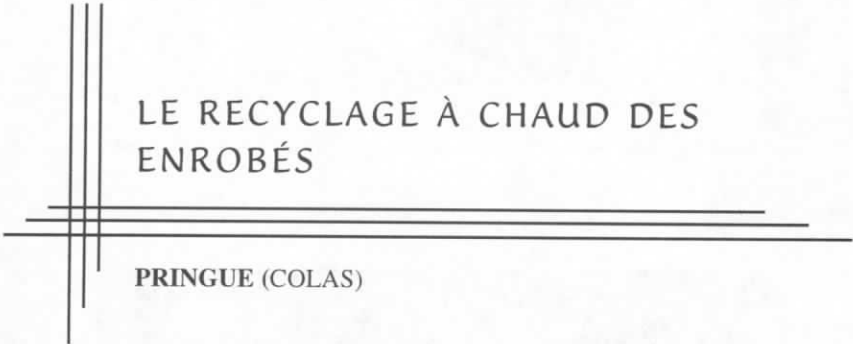
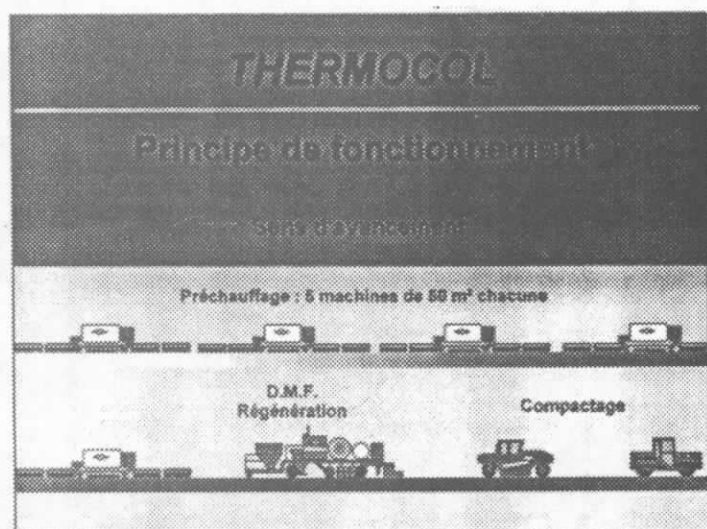
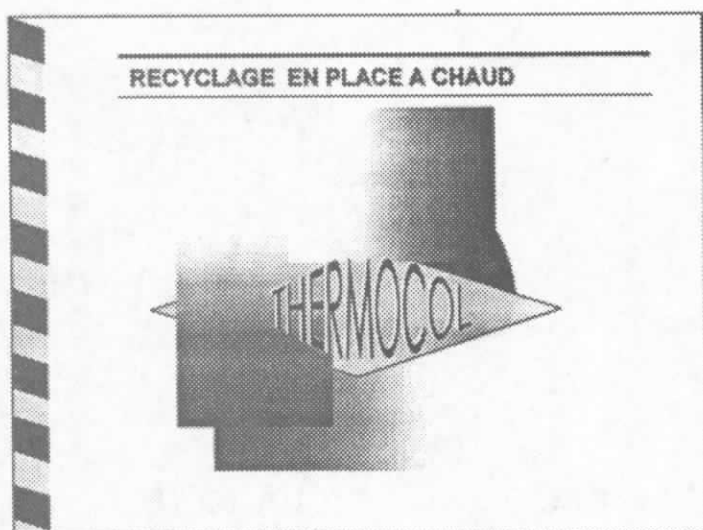




LE RECYCLAGE À CHAUD DES ENROBÉS

PRINGUE (COLAS)



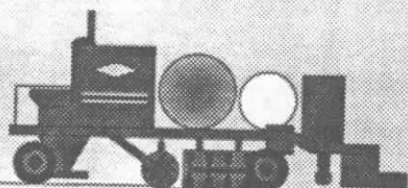
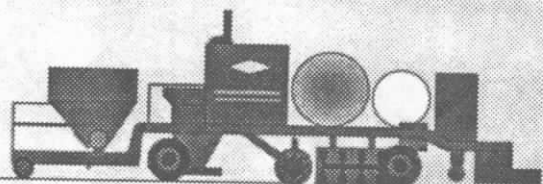
PRECHAUFFEUSE EN POSITION DE TRAVAIL

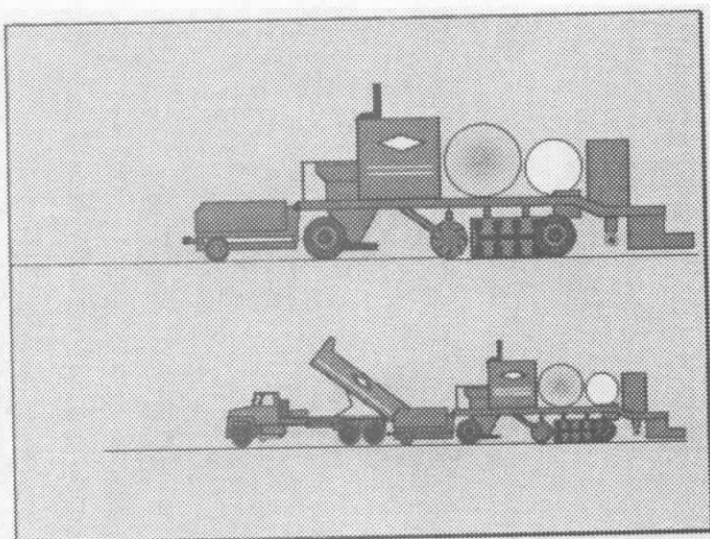
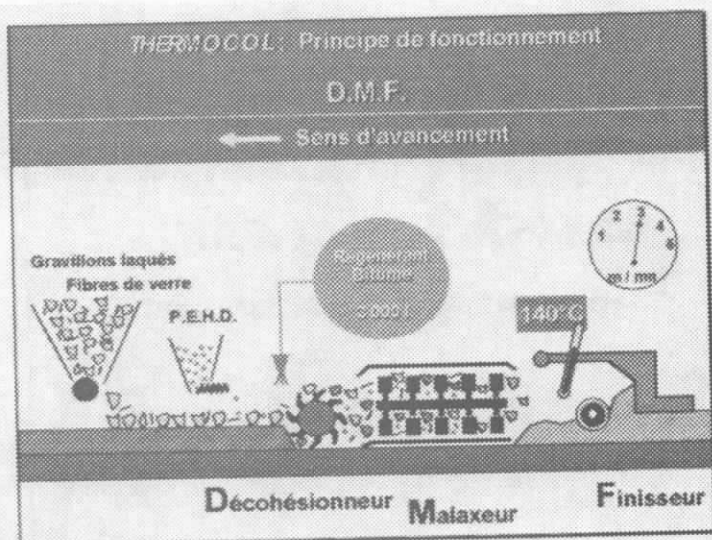


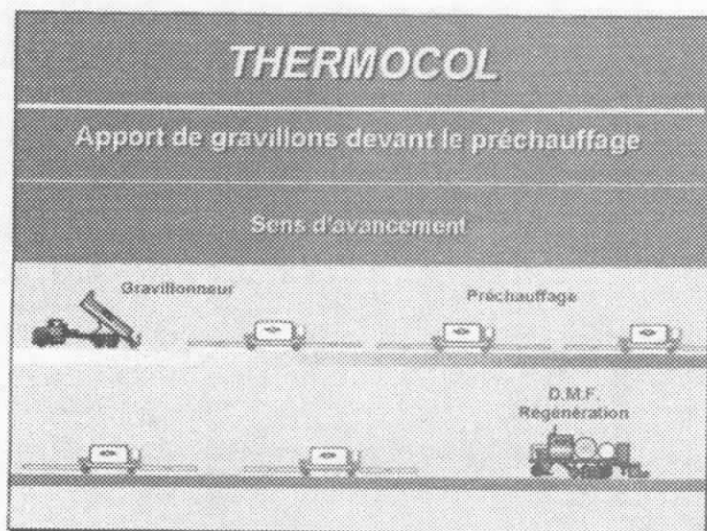
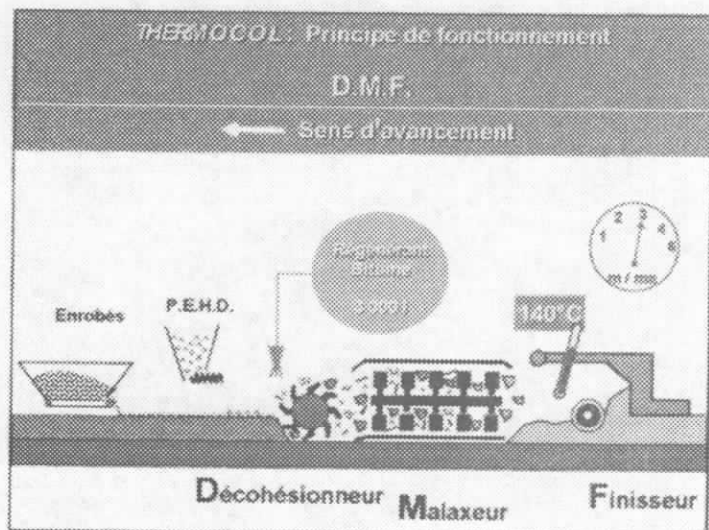
PRECHAUFFEUSE EN POSITION DE TRANSFERT



D.M.F.







DOMAINES D'EMPLOI

Thermocol permet de traiter des bétons bitumineux présentant:

- du décollement d'interface .
- des désordres de l'état de surface:
 - fissuration de vieillissement thermique
 - défaut de rugosité
 - pelade
 - arrachements
- des déformations:
 - orniérage
 - mauvais profil en travers
 - mauvais uni

DOMAINES D'EMPLOI

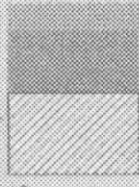
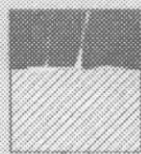
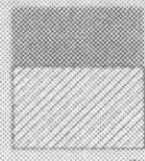
Couches de roulement décollées de leur support

Traitement jusqu'à l'interface et ajout de bitume de pénétrabilité ajustée au cas à traiter

Permet de diminuer l'épaisseur du renforcement

Avec renforcement

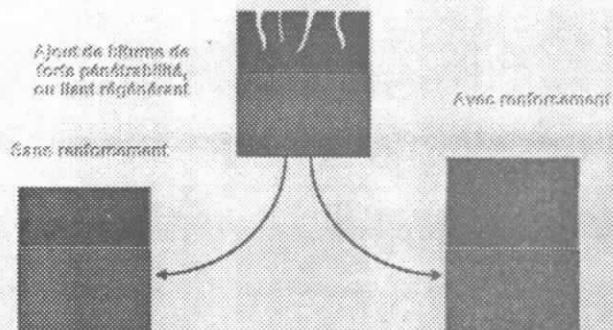
Sans renforcement



ϵ_T

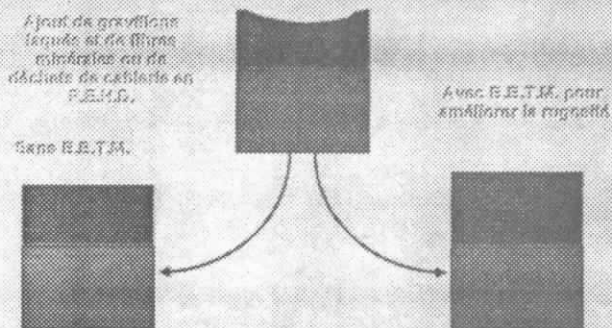
DOMAINES D'EMPLOI

États bitumineux présentant de la fissuration
due au vieillissement du bitume



DOMAINES D'EMPLOI

Couches de roulement émiettées



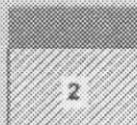
DOMAINES D'EMPLOI

Solution mixte avec fraisage

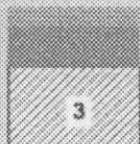
1 - Rabotage sur une épaisseur égale à la nouvelle couche de roulement



2 - Traitement jusqu'à l'interface, avec ajout de liant approprié au cas à traiter



3 - Nouvelle couche de roulement



THERMOCOL :

- prolonge la durée de vie de la chaussée.
- permet de retarder une réfection complète ou un renforcement.
- réduit sensiblement l'épaisseur d'un renforcement lourd sur un tapis décollé en assurant un bon fonctionnement de la structure.

THERMOCOL :

Est une bonne solution à l'entretien des couches de surface des chaussées souples aéroportuaires, telles que pistes, taxiways et parkings.

Conditions de mise en oeuvre

- **Rendement de 3 000 à 10 000 m² par jour**
 - vitesse comprise entre 1.5 et 6 m/mn
 - dépend de l'épaisseur traitée (jusqu'à 8 cm)
 - du bon collage au support (humidité à l'interface)
 - des conditions atmosphériques
- **Largeur utile de 2.50 à 4.00 m**
 - préchauffeuses réglables
 - décohéslonneur extensible
 - table de finisseur extensible

ETUDES DE LABORATOIRE - FAISABILITE ET FORMULATION

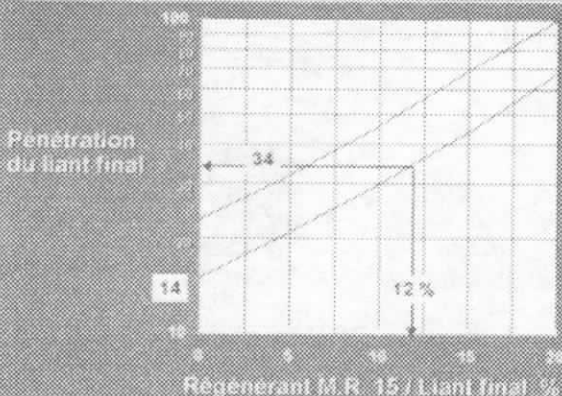
AUSCULTATION PAR CAROTTAGE AFIN DE DEFINIR :

- ☐ épaisseurs des couches d'enrobés.
- ☐ collage ou non des interfaces.
- ☐ densité apparente.
- ☐ nature et granulométrie des granulats.
- ☐ teneur en liant.
- ☐ caractéristiques du bitume en place :
 - pénétration
 - TBA °C

Etude de formulation pour déterminer les paramètres du traitement :

- Profondeur
- Nature et quantités des ajouts éventuels :
 - bitume
 - liant régénérant
 - granulats
 - gravillons laqués
 - fibres
- Caractéristiques prévisibles de l'enrobé recyclé :
 - granulométrie
 - teneur en liant
 - pénétration et T.B.A. du liant régénéré

Abaques de mélange de liant régénérant



DISPOSITIONS ASSURANT LA QUALITE

CONTROLES REALISES PAR LE LABORATOIRE

CONTROLES D'EXECUTION

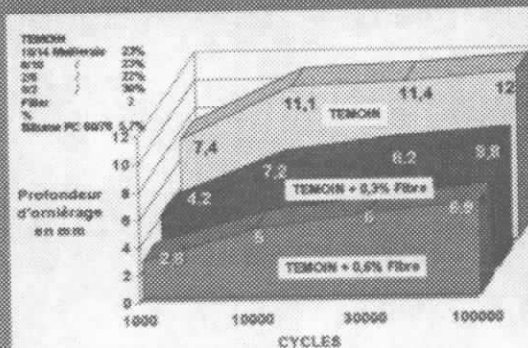
- Epaisseur de retraitement
- Contrôle des températures :
 - de l'interface
 - du matériau retraité derrière D.M.F.
- Contrôle des dosages en granulats, liants et fibres d'apport
- Vitesse d'avancement du D.M.F.

CONTROLES SUR LE PRODUIT FINI

- Sur carottes :
 - densité apparente
 - épaisseur
 - collage sur support
- Sur prélèvements faits derrière D.M.F. :
 - teneur en liant et granulométrie
 - pénétration et TBA du liant régénéré
- Rugosité (HS) dans le cas où le matériau retraité est utilisé comme nouvelle couche de roulement

THERMOCOL

ESSAIS D'ORNIERAGE SUR UNE FORMULE TMOIN
AJOUT DE FIBRE MINERALE

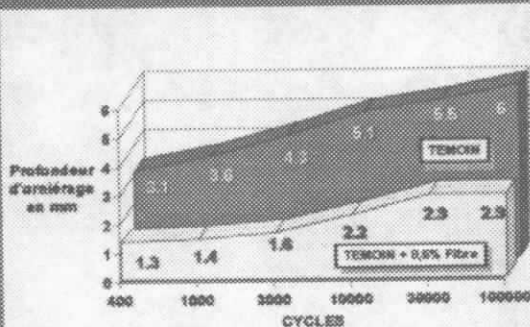


A.S.F. - A 72 - District de THIERS -

P.R. 24.500 à 24.700 et 26.900 à 26.000

ESSAIS D'ORNIERAGE AVEC AJOUT DE FIBRE MINERALE

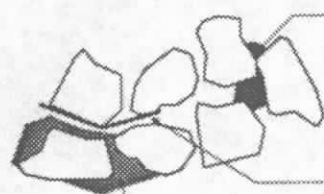
THERMOCOL



TMOIN = MATERIAUX RECUPERES PAR CAROTTAGE
épaisseur 7 cm - % liant = 5,53 - Péné = 47 - TBA = 64

Septembre 1982

Mécanismes de modification d'un enrobé par du polyéthylène



Cas n°1

Cette particule de P.E. a fondue puis s'est moulée autour des granulats. le P.E. joue le rôle de liant

Cas n°2

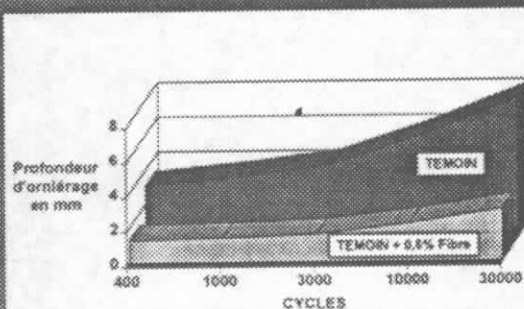
Cette particule de P.E. n'a fondue que partiellement : en gardant sa forme elle rigidifie l'enrobé comme une armature

Cas n°3

En fondant une partie du P.E. s'est mélangée au bitume pour donner un liant dont le T.B.A. est fortement modifiée

A.S.F. - A 9 - District de Gallargues -
Section Nîmes - Remoulins - Avril et Octobre 1995

ESSAIS D'ORNIERAGE AVEC AJOUT DE P.E.H.D. (Gallargues-Montpeyrou)



TEMON1 = MATERIAUX RECUPERES DE PLACAGE
Epaisseur 7 cm - % Hum = 0.5 - P.A.M = 35 - T.B.A = 55

THERMOCOL

COORDONATE - A 10 - DISTRICT DE SAPAHO -
15 Années de repérage de B.B.T.M. en voirie
Septembre 1999

CARACTERISTIQUES DE L'ENROBE EN PLACE AVANT RETRAITEMENT

*épaisseur moyenne :	2.1 cm	(3 à 1.5)
*M.V.A. :	2.25g/cm ³	(2.19 à 2.3)
*liant :	5.27%	(4.91 à 5.74)
*péné 25°C :	16.7 ¹¹⁰ mm	(13 à 20)
*T.B.A. :	69.7°C	(66.5 à 74.5)
*Retour élastique à 25°C :	70%	(0 à 80)

AJOUTS

- *6 kg/m² de gravillons 6/10 devant préchauffeuses
- *0.600 kg/m² de R.J.O. 800

CARACTERISTIQUES DE L'ENROBE EN PLACE APRES RETRAITEMENT

*péné 25°C :	36 ¹¹⁰ mm	(29 à 43)
*T.B.A. :	59.7°C	(57 à 61)
*Retour élastique à 10°C :	68.5%	(62 à 75)

THERMOCOL

Thermorégénération des enrobés drainants

Rappel des avantages des enrobés drainants:

- Augmentation de la sécurité par temps de pluie.
- Réduction du bruit provenant de la chaussée pour les riverains.

Ces caractéristiques propres aux enrobés drainants peuvent se dégrader avec le temps

- Perte de drainabilité par diminution % vides.
 - Post-compactage crée par le trafic lourd.
 - Evolution de la teneur en liant et de ses caractéristiques, favorisant une transformation du squelette granulaire.
- Arrachements, accidents divers.
- Colmatage partiel des vides par divers déchets restés prisonniers dans l'enrobé par manque d'effet de chasse que provoque le passage des roues des véhicules sous la pluie.

Contraintes habituelles d'entretien pour le Maître d'oeuvre

- Rapidité d'intervention.
- Moindre occupation de l'espace chaussée.
- Appliquer des techniques économiques.
- Réaliser une technique donnant le plus grand intervalle entre deux entretiens consécutifs.
- Pouvoir ne traiter qu'une voie.

Le recyclage en place *THERMOCOL* répond à tous ces objectifs :

- **Durée du chantier plus courte.**
- **Encombrement moins important.**
- **Gain économique par réutilisation de liant et granulats de qualité.**
- **Durabilité du décolmatage réalisé.**
- **Traitement voie par voie avec raccordement parfait.**

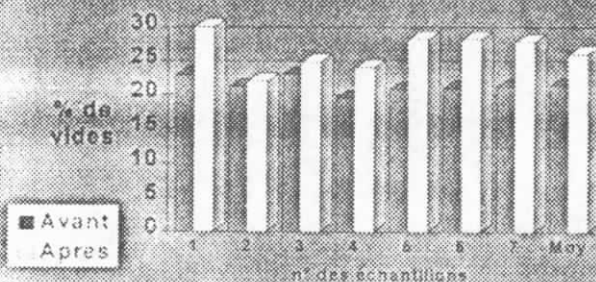
Etude préalable indispensable comprenant :

- **Mesures de la perméabilité du revêtement.**
- **Carottages de la couche de roulement.**
- **Vérification du collage.**
- **Détermination des épaisseurs.**
- **Mesures des teneurs en vides.**
- **Teneurs en liant.**
- **Caractéristiques du liant résiduel :**
 - Retour élastique.
 - Pénétration.
 - Température Bille Anneau.

Cette étude permettra de fixer :

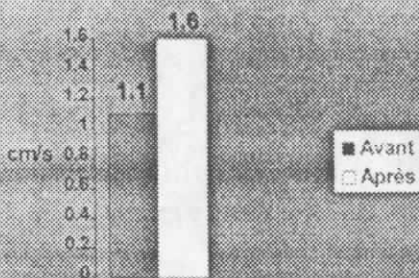
- Epaisseur du traitement.
- Nature et quantité des granulats d'apport.
- Nature et quantité du liant d'apport.
- Ajout éventuel de fibres minérales ou organiques

Thermorégénération d'enrobés drainants % de vides du premier centimètre de la couche , avant et après traitement.



Chantier SANEF Octobre 1989 sur COLDRAME de MAI 1989.

Thermorégénération d'enrobés drainants
Augmentation de la vitesse de percolation.



Épaisseur des enrobés drainants recyclés : 3,5cm
 Chantier SANEF Octobre 1989 sur COLDRANE de Mel 1989

THERMOCOL

Régénération d'Enrobés Drainants



RN 76

Département du Cher
Section Bourges - Mehun

Formulation des planches à recycler

PR 81.050 - 80.092 100% 2/6 La Noubleau
3.5% bitume modifié S.B.S.

PR 79.250 - 80.092 100% 6/10 La Noubleau
3% bitume modifié S.B.S.

Caractéristiques du liant utilisé :

T.B.A. > 55°C
Pénétrabilité 70/100

vitesse de percolation en janvier 1995

2/6 0.8 cm/s

6/10 1 à 2 cm/s

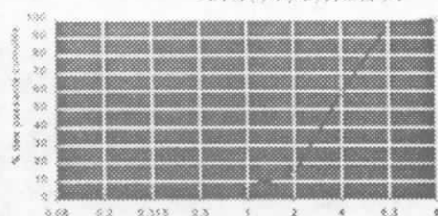
Section BBDr 2/6

- Épaisseur moyenne 37.5 mm : de 25 mm à 45 mm.
- Densité moyenne : 1.76
- Vides : 34.2 %
- Teneur en liant moyenne 3.27% : de 3.23% à 3.29%
- Pénétrabilité moyenne 31 $\frac{1}{10\text{mm}}$: de 29 $\frac{1}{10\text{mm}}$ à 34 $\frac{1}{10\text{mm}}$
- Point de ramollissement T.B.A. 59 °C : de 58°C à 61°C
- Retour élastique à 25°C : 66%

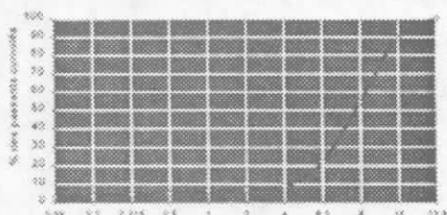
Section BBDr 6/10

- Épaisseur moyenne 44 mm : de 40 mm à 50 mm.
- Densité moyenne : 2.03
- Vides : 24.6 %
- Teneur en liant moyenne 2.70% : de 2.58% à 2.76%
- Pénétrabilité moyenne 32 $\frac{1}{10\text{mm}}$: de 30 $\frac{1}{10\text{mm}}$ à 35 $\frac{1}{10\text{mm}}$
- Point de ramollissement T.B.A. 60 °C : de 59°C à 60.5°C
- Retour élastique à 25°C : 66%

Granulométrie



BBDr 2/6



BBDr 6/10

AJOUTS

Traitement BBDr 2/6 sur 3,6 cm

- Gravillons laqués 2/6 + fibres à raison de 7 kg/m³

- COLFLEX N à raison de 1,5 kg/m³

Traitement BBDr 6/10 sur 4 cm

- Gravillons laqués 6/10 + fibres à raison de 8 kg/m³

- COLFLEX N à raison de 1,8 kg/m³

Gravillons laqués + fibres de verre

• Gravillons 100%

• Fibres de verre 2%

• Effume 25/50 3%

• Fabrication en centrale discontinue

Fibres de verre

• longueur : 300µ

• diamètre 5µ

Objectifs visés (avec brûlage de 0.2 kg/m²)

BBDr 2/6

• Teneur en liant de 5%

• Pénétrabilité de 42 ^{1/10mm}

• T.B.A. de 55°C

• Teneur en fibres du BBDr de 0.27%

BBDr 6/10

• Teneur en liant de 4.4%

• Pénétrabilité de 44 ^{1/10mm}

• T.B.A. de 55°C

• Teneur en fibres du BBDr de 0.23%