

Enrobés recyclés à froid

Sylvain Provençal
TALON SEBEQ

**Intégration
des différents procédés**



Intégration des différents procédés

■ Plan de travail

- Types de retraitement pour la fabrication d'enrobé recyclés à froid
- Retraitement de type I à l'amiant chrysotile
- Retraitement de type II à la finisseuse
- Intervention multiple
- Conclusion

Enrobés recyclés à froid

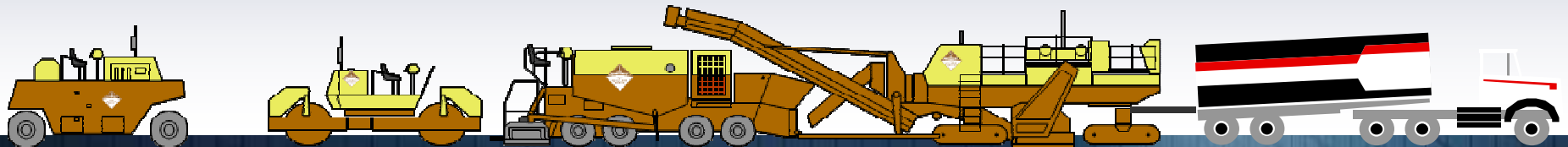
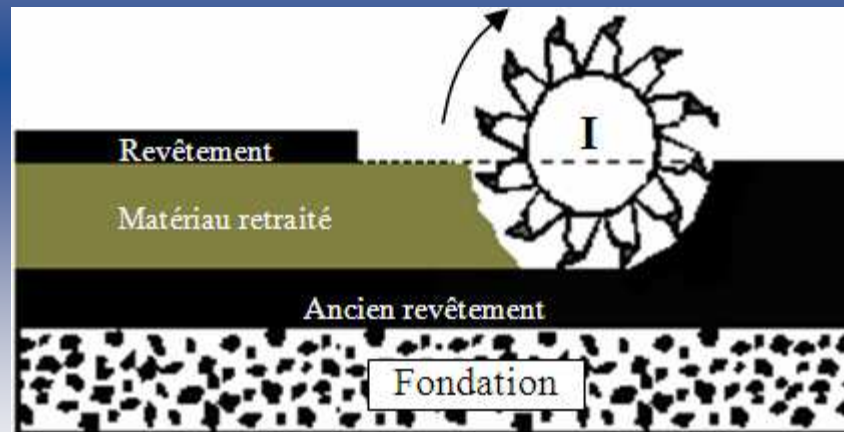
Types de retraitement à froid pour la fabrication d'enrobé recyclés à froid

TYPE DE RETRAITEMENT		OPÉRATIONS	
I		INTERVENTION UNIQUE	Opération qui consiste à rétablir les profils de surface et à fragmenter en une seule opération l'enrobé bitumineux en place auquel on introduit un liant hydrocarboné ou un liant composé qui gagne en cohésion après curage. Le matériau retraité est épandu mécaniquement au moyen d'un finisseur intégré selon l'alignement et la pente spécifiés et la compacité est obtenue par des rouleaux compacteurs. • Séquence : 1- Fraisage/Reprofilage, 2- Malaxage/Injection 3- Répandage/Mise en forme et 4- Compactage
		INTERVENTION DOUBLE	Opération qui consiste à fragmenter l'enrobé bitumineux en place et de malaxer simultanément une partie de la fondation granulaire sous jacente. Le matériau obtenu est mis en forme et compacté. Lorsque requis l'ajout de granulat de correction est prévu à cette étape. • Séquence : 1- Décohesionnement, 2- Déblai en urbain, 3- Mise en forme et 4- Compactage
II		INTERVENTION DOUBLE	Opération qui permet d'introduire un liant hydrocarboné ou composé au matériau fragmenté qui gagne en cohésion après curage. Le matériau retraité est nivelé mécaniquement au moyen d'une niveleuse selon l'alignement, la pente et le bombement spécifiés. La compacité est obtenue par des rouleaux compacteurs. • Séquence : 1- Malaxage/Injection, 2- Mise en forme et 3- Compactage
		INTERVENTION TRIPLE	Opération qui consiste à rétablir les profils de surface, à fragmenter et d'enlever en tout ou en partie la couche d'enrobé bitumineux existante. • Séquence : 1- Fraisage/Reprofilage
		INTERVENTION TRIPLE	Opération qui consiste à fragmenter l'enrobé bitumineux en place et de malaxer simultanément une partie de la fondation granulaire sous jacente. Le matériau obtenu est nivelé et compacté. • Séquence : 1- Décohesionnement, 2- Déblai en urbain, 3- Mise en forme et 4- Compactage
III		INTERVENTION TRIPLE	Opération qui permet d'introduire un liant hydrocarboné ou composite au matériau fragmenté qui gagne en cohésion après curage. Le matériau retraité est nivelé mécaniquement au moyen d'une niveleuse selon l'alignement, la pente et le bombement spécifiés. La compacité est obtenue par des rouleaux compacteurs. • Séquence : 1- Malaxage/Injection, 2- Mise en forme et 3- Compactage
		INTERVENTION TRIPLE	Opération qui consiste à rétablir les profils de surface, à fragmenter et d'enlever en tout ou en partie la couche d'enrobé bitumineux existante. • Séquence : 1- Fraisage/Reprofilage

Enrobés recyclés à froid

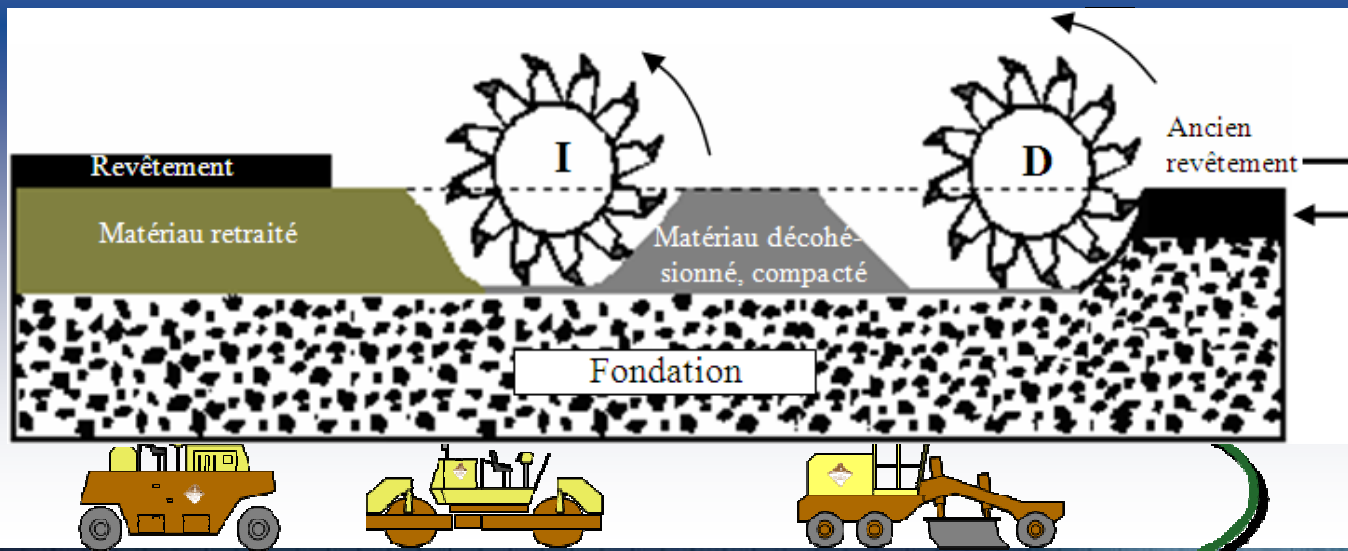
- Le recyclage à froid des enrobés de surface a tendance à se limiter à la régénération de la couche de roulement.
'Retraitement de type I'

- Cette technique implique le fraisage des couches de surface, sur une profondeur de ± 100 mm. Elle rétablit les profils en seule opération. L'enrobé recyclé est mélangé, généralement in situ avec un liant hydrocarboné et de ciment.



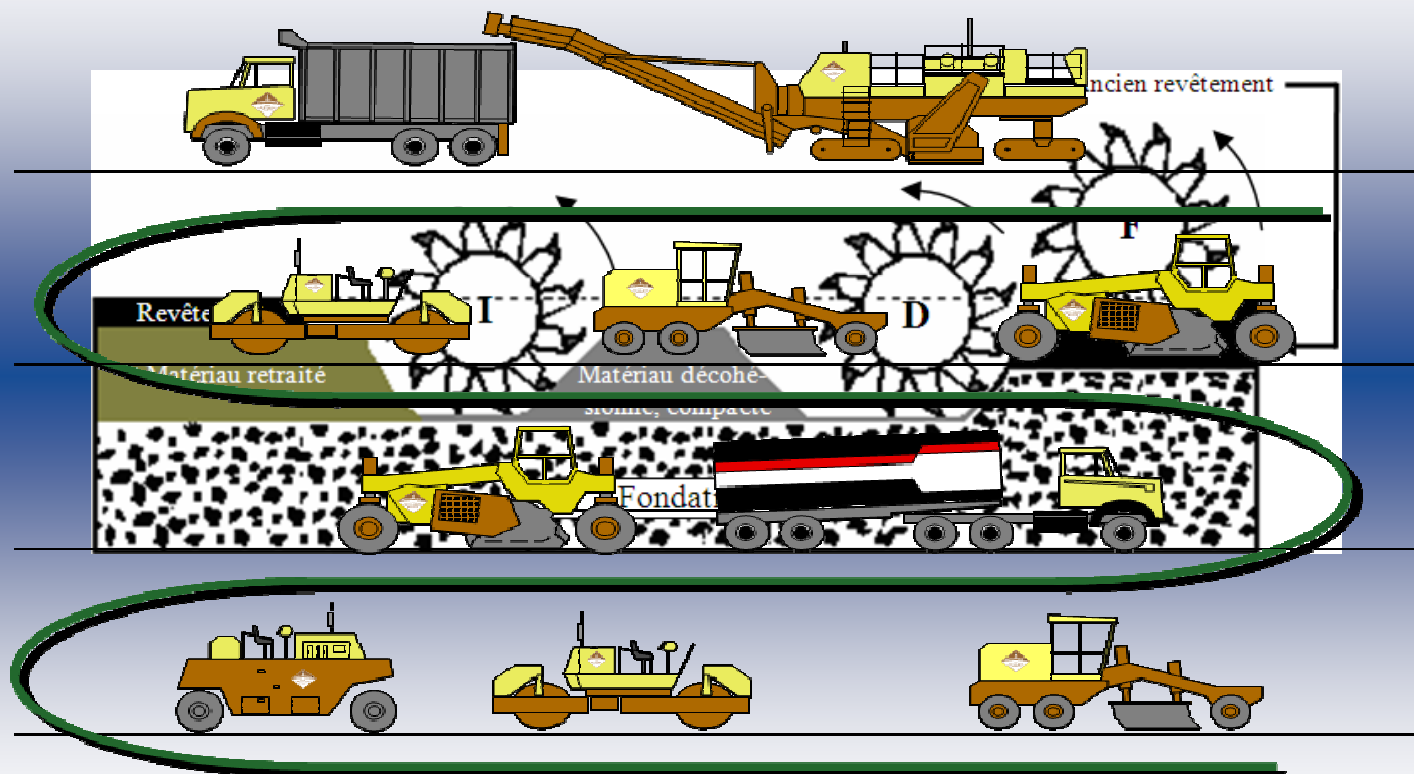
Enrobés recyclés à froid

- Le recyclage à froid des enrobés en profondeur est un traitement structural généralement réalisé à des profondeurs pouvant atteindre 250 mm. 'Retraitement de type II'
- Ces machines sont conçues pour décohesionner le revêtement existant en des particules de gradation appropriée, et ce, tout en mélangeant le revêtement décohesionné à une quantité dosée de liant hydrocarboné et de ciment.



Enrobés recyclés à froid

Retraitement de type III'



Enrobés recyclés à froid

- Retraitement de type I à l'amiante chrysotile

Retraitement de type I à l'amiante chrysotile

- Depuis quelques années, la consommation locale d'amiante provenant des mines québécoises est demeurée stable à près de 5 000 tonnes de chrysotile par année, dont une certaine partie est mélangée aux enrobés bitumineux.
- Ces enrobés sont appliqués par le Ministère des Transports du Québec sur divers tronçons routiers de son territoire et par les services de voirie de certaines villes et municipalités.

Retraitement de type I à l'amiante chrysotile

- Le MTQ a commencé à l'enlèvement du vieux enrobé à l'amiante par la méthode de planage - stabilisation. Afin de le disposer dans un endroit bien localisé pour qu'il ne soit plus exposé aux usagés.
- Tout de même, on continue d'appliquer de l'enrobé amianté sur de nouvelles sections de route.

Retraitement de type I à l'amiante chrysotile

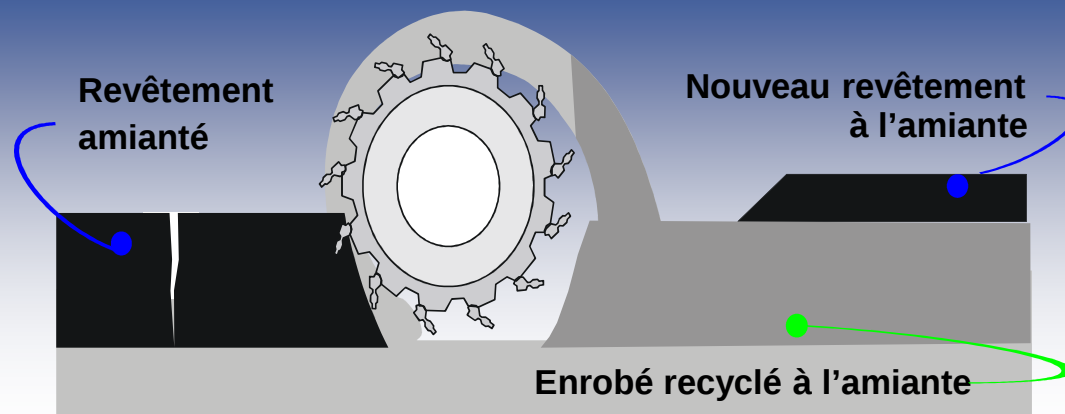
- Solution alternative, retraitement de type I



+ un enrobé de surface à l'amiante chrysotile.

Retraitement de type I à l'amiante chrysotile

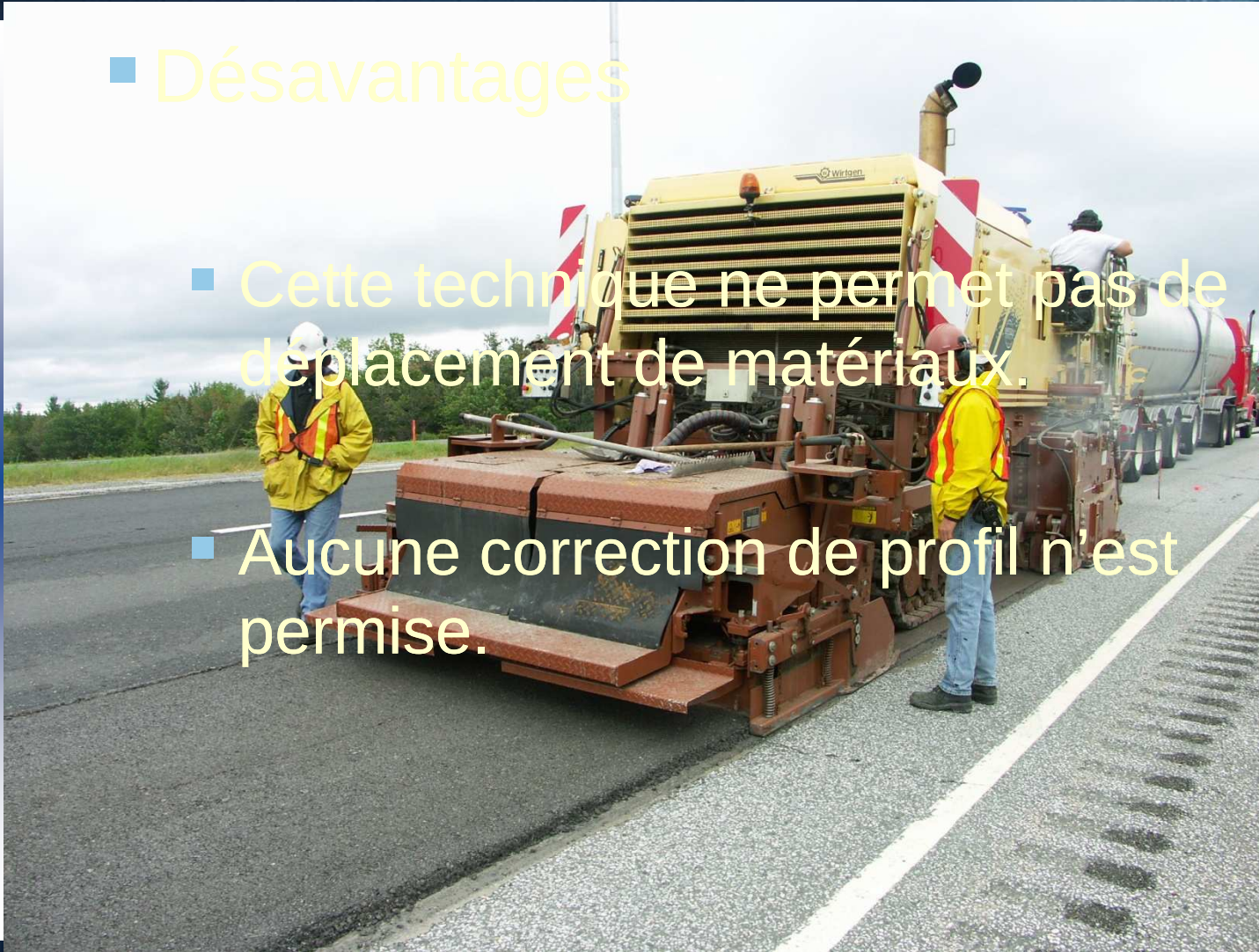
- La méthode de retraitement en place de type I permettra de prolonger la vie utile des revêtements amiantés.
- Cette technique évitera la création de nouvelles sections à l'amiante.



Retraitement de type I à l'amiante chrysotile

- Désavantages

- Cette technique ne permet pas de déplacement de matériaux.
- Aucune correction de profil n'est permise.



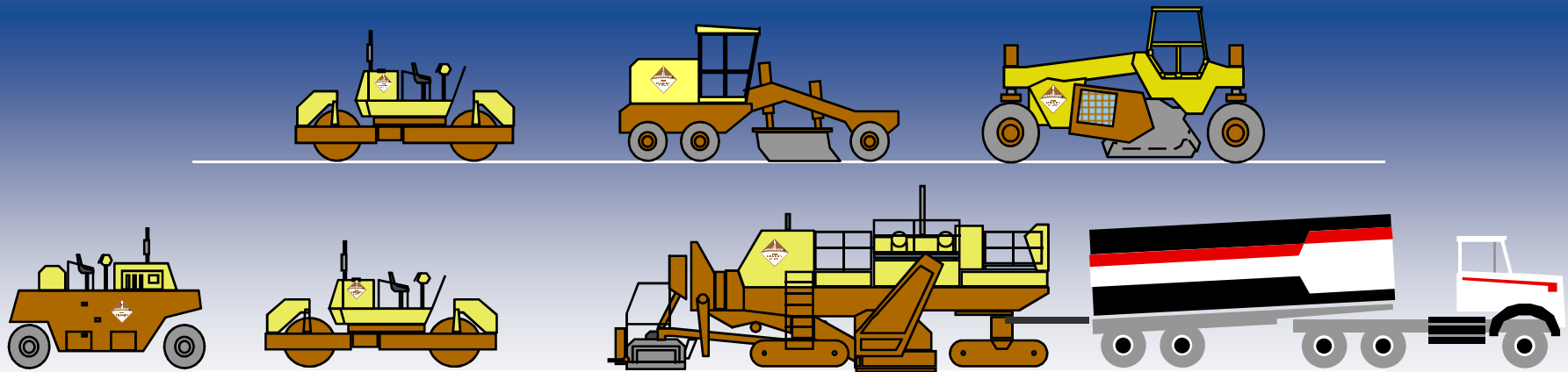
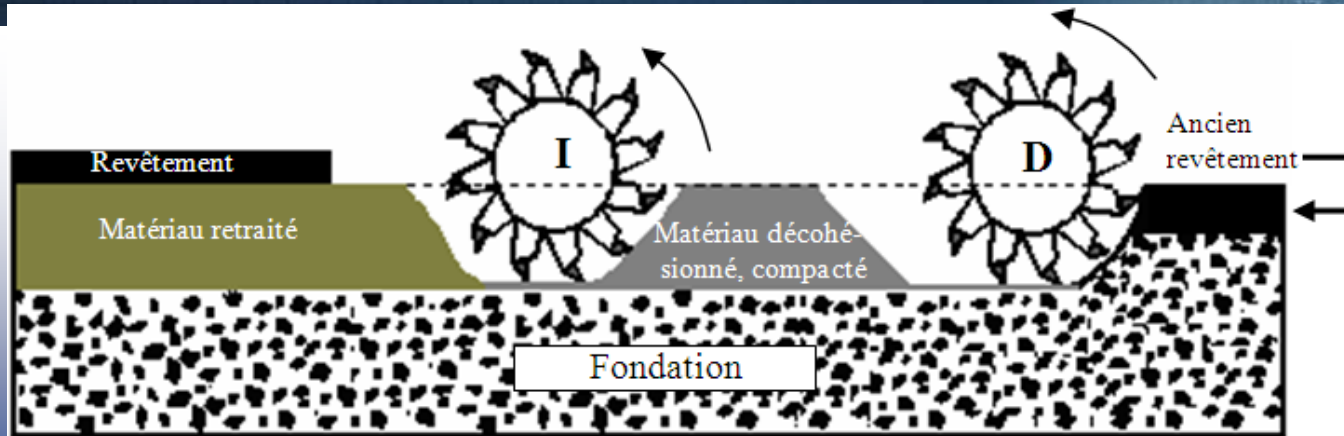
Enrobés recyclés à froid

- Retraitement de type II à la finisseuse

Retraitement de type II à la finisseuse

- Première étape
 - Décohésionnement de la chaussée suivit du nivelage et compactage.
- Deuxième étape
 - Injection du liant bitumineux au décohésionné avec l'unité du retraitement de type I

Retraitement de type II à la finisseuse



Retraitement de type II à la finisseuse



Retraitement de type II à la finisseuse



Retraitement de type II à la finisseuse

- **Recyclage sur une voie complète.**
 - Pas de circulation sur l'enrobé recyclé à froid lors de sa mise en œuvre. La circulation se fait en alternance sur la voie restante.
- **Fabrication à l'optimum des dosages jusqu'au moment du compactage.**
 - Pas de surdosage ou de sous-dosage de liant entre les passes de fabrication.
 - Pas de déplacement de matériau après sa fabrication.
 - Compactage dans les minutes qui suivent.

Aperçue des enrobés recyclés à froid à la finisseuse

- Enrobé recyclé à froid en profondeur 'MR-5' posé à la finisseuse

(Retraitement de type II)

- Émulsion Polymère
- Ciment



- Enrobé recyclé à froid de surface 'MR-7' posé à la finisseuse

(Retraitement de type I)

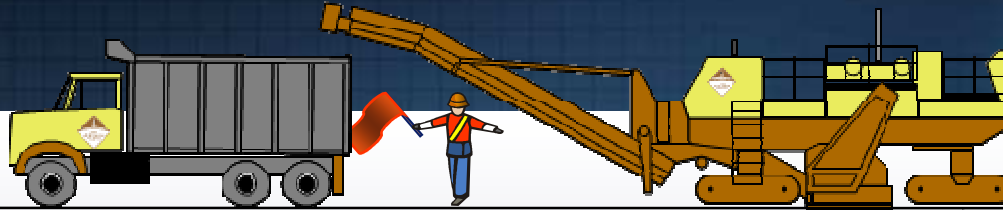
- Émulsion Polymère
- Ciment



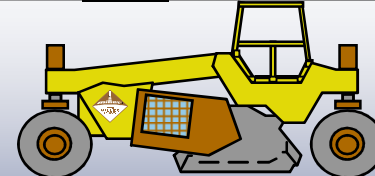
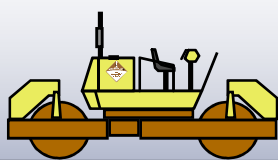
Intégration des différents procédés

- Intervention multiple
 - Cas type de reconstruction

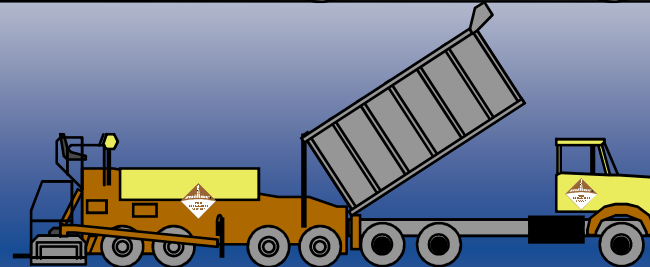
Cas type



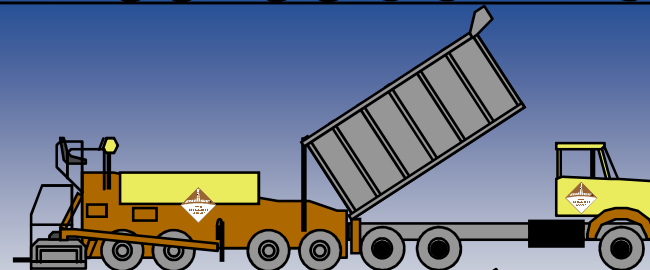
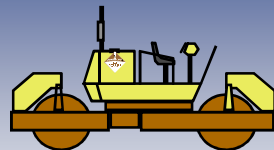
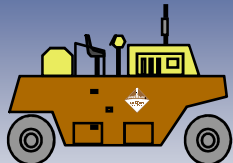
Fraisage
150 mm



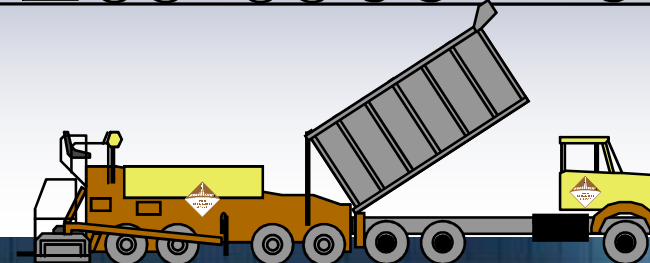
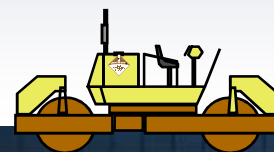
Décohésionnement
300 mm



Enrobé de base GB-20
75 mm



Enrobé intermédiaire GB-20
75 mm



Enrobé de surface EG-10
50 mm

Cas type

Chaussée - [TalonSPropo1]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

Planage 150 mm et transport
EG-10 '70-28' 50 mm
GB-20 '64-28' 75 mm
GB-20 '64-28' 75 mm
MR-5 40% 300 mm
MG-20 75 mm
Total 575 mm

Objectifs

Type de route
Autoroute

Classe de trafic (DJMA projeté)
supérieur à 20000

Années 30 ÉCAS (millions) 20,0 ☐ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat

Station météorologique
Farnham Choisir

Zone T_{BB} T_{ma} IG_n σ_{IG}
Sud 20,5 5,9 1000 215

Simulation PR IG
Climat 15 1322

n IG_s
1,0 1322

Revêtement à haute résistance à l'orniérage requis

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)
1	BB HRO	200
2	MR5 (40 %BB)	300
3	MG 20	100
4	MG 112 (fuseau entier)	600
5		
6		
7		
8	SC fin (plus de 30 % passer)	Total = 1200

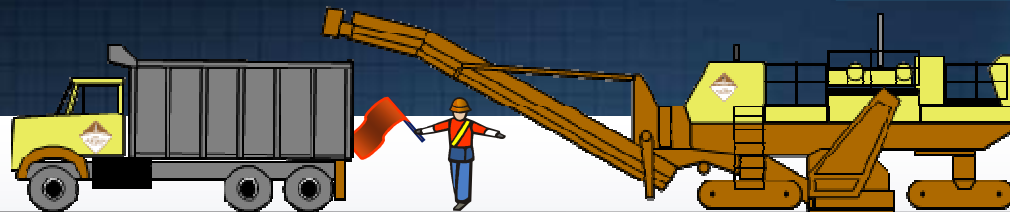
Réinitialiser les matériaux

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

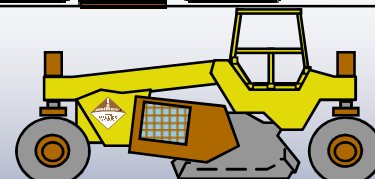
F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m²)
1,00	3592	0,47	1,0	3,71	4,659	28,20
1,00	98	0,06	0,8	4,24	16,599	1,50
1,00	116	0,08	0,8	4,48	8,204	1,90
1,00	74	0,08	0,8	5,9	11,202	5,40
1,00	36	-> Équivalences d'été (FAS = 0,84) Mr = 43 MPa CBR = 5,6				Total 37,00

CHAUSSEE

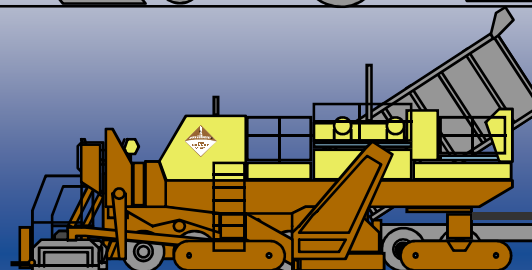
Alternative au cas type



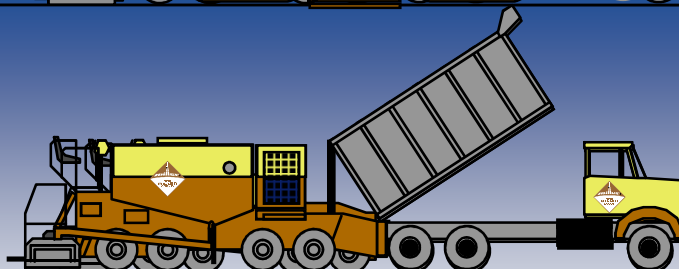
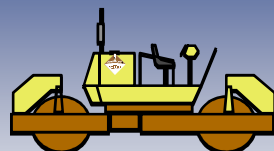
Fraisage
186 mm



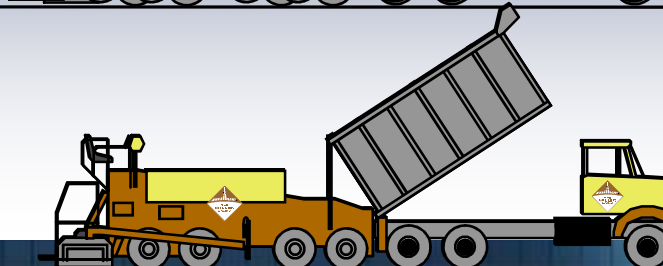
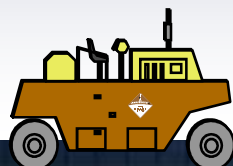
Décohésionnement
300 mm



Enrobé recyclé à froid
en profondeur 'MR-5'
150 mm



Enrobé recyclé à froid
de surface 'GB-20'
75 mm



Enrobé intermédiaire GB-20
65 mm

Enrobé de surface GB-10
50 mm

Alternative au cas type

Chaussée - [TalonSPropo2]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène
Proposition 2
Planage 125 mm
EG-10 '70-28' 50 mm
ESG-14 '64-28' 65 mm
REF Émulsion & 0,5% 110 mm
MR-5 bitume & 1,5% 150 mm
MR-5 50% 150 mm
MG-20 100 mm

Objectifs
Type de route
Autoroute
Classe de trafic (DJMA projeté)
supérieur à 20000
Années 30 ÉCAS (millions) 20,0
BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat
Station météorologique
Farnham
Zone Sud T_{BB} 20,5 T_{ma} 5,9 IG_n 1000 σ_{IG} 215
Simulation Climat PR 15 IG 1322
n 1,0 IG_s 1322

Revêtement à haute résistance à l'orniérage requis

Couches de matériaux

	Matériau	H (mm)	F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m ²)
1	BB HRO	115	1,00	3592	0,47	1,0	2,13	77,06	16,22
2	ERF ém. + 0,5% ciment	110	1,00	1400	0,3	1,0	3,44	158,993	7,00
3	MR5(150 mm) ém. + 1,5 %	150	1,00	548	0,24	1,0	4,87	20,535	7,50
4	MR5 (50 % BB)	150	1,00	85	0,04	0,8	5,07	49,075	1,50
5	MG 20	100	1,00	110	0,07	0,8	5,29	38,954	1,90
6	MG 112 (excluant les sable	600	1,00	87	0,09	0,8	7,04	43,645	5,70
7									
8	SC fin (plus de 30 % passer	Total = 1225	1,00	36	-> Équivalences d'été (FAS = 0,84) Mr = 43 MPa CBR = 5,6				Total 39,82

Réinitialiser les matériaux

CHAUSSEE

Cas type

Chaussée - [TalonSPropo1]

Fichier Edition Affichage Modules Outils Fenêtre ?

Segment homogène

Planage 150 mm et transport
EG-10 '70-28' 50 mm
GB-20 '64-28' 75 mm
GB-20 '64-28' 75 mm
MR-5 40% 300 mm
MG-20 75 mm
Total 575 mm

Objectifs

Type de route
Autoroute

Classe de trafic (DJMA projeté)
supérieur à 20000

Années ÉCAS (millions)
30 20,0 ☐ Outil ÉCAS

BB reporté à l'an prochain : 0 mm

Climat

Station météorologique
Farnham Choisir

Zone T_{BB} T_{ma} IG_n σ_{IG}
Sud 20,5 5,9 1000 215

Simulation PR IG
Climat 15 1322

n IG_s
1,0 1322

Coûts supplémentaires de 12 \$/m²

STRUCTURAL | GEL | GEL (1994)

	F Mr	Mr effectif (MPa)	a (po ⁻¹)	m	SN	W18 (en millions)	Coût (\$/m ²)
1 BB HRO	1,00	3592	0,47	1,0	3,71	4,659	28,20
2 MR5 (40 %BB)	1,00	98	0,06	0,8	4,24	16,599	1,50
3 MG 20	1,00	116	0,08	0,8	4,48	8,204	1,90
4 MG 112 (fuseau entier)	1,00	74	0,08	0,8	5,9	11,202	5,40
5							
6							
7							
8 SC fin (plus de 30 % passer)	1,00	36					

Total = 1200

Réinitialiser les matériaux

-> Équivalences d'été (FAS = 0,84)
Mr = 43 MPa
CBR = 5,6

Total
37,00

Cas type

- La proposition 1 a une durée de vie de 4.7 M ECAS
- La proposition 2 a une durée de vie de 20 M ECAS, soit 4 fois supérieures....
- Pour être équivalente, la proposition 1 devrait avoir 260 mm, soit 60 mm de plus d'enrobé.
- Un différentiel de 12,00\$/m²,
soit 1 045 000,00\$

Alternative au cas type

- Référence:
 - Colloque du 3 novembre 2009 / Point de mire sur les travaux de la Direction du laboratoire des chaussées (DLC) du MTQ
 - Conception de chaussées à durée de vie prolongée, Denis St-Laurent - *Ministère des Transports du Québec*
- Une couche d'usure de 60 mm sur chaussée fissurée dure de 8 à 12 ans.
- La même couche appliquée sur une chaussée neuve quadruple l'espérance de vie structurale: $20 \text{ ans} \times 4 = 80 \text{ ans}$.
- Économie supplémentaire face aux entraves aux usagers (files d'attente à chaque réfection) ainsi que les considérations environnementales.

Conclusion

- Ces alternatives devraient donner réflexion aux décideurs et aux concepteurs à faire des choix en faveur d'une chaussée durable, efficace et respectueuse de l'environnement répondant aux exigences des usagers et résidents au présent sans compromettre celles des générations futures.

Conclusion

- Les techniques de retraitement à froid sont de loin les moins polluantes et les moins consommatrices d'énergie. Ce sont des techniques économes en ressources naturelles de matériaux tout en réduisant les contraintes d'enfouissement.
- De plus, en se libérant d'une partie du transport de matériaux par camions, ces techniques participent à la sécurité routière.

Conclusion

- S.V.P. Veuillez utiliser vos outils dans la conception de vos projets!



FIN

Merci de votre attention

