

Formulation et détermination du type de liants hydrocarbonés et mixte à froid et en centrale

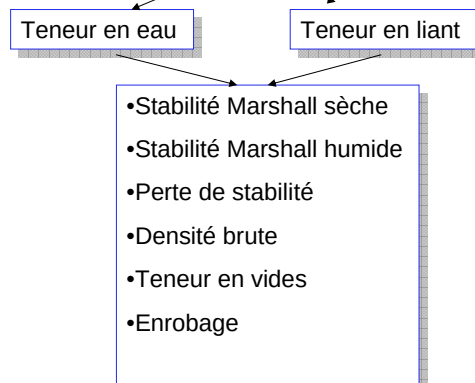
Alan Carter, ÉTS

Formation sur le retraitement à froid des chaussées
souples
Montréal, 4-6 décembre 2007

Plan de la présentation

- Méthode de formulation au Québec

LC 26-002



Méthode de formulation à foid des matériaux recyclés stabilisés à l'émulsion

- But:
 - Obtenir la stabilité requise afin de résister à des applications répétées de charges sans déformation permanente excessive ou fissuration causée par la fatigue
 - Rendre le mélange suffisamment insensible aux effets de l'humidité
- Méthode pour type II

Méthode de formulation à foid des matériaux recyclés stabilisés à l'émulsion

- Émulsion ou mousse
- Méthode pour type II
 - 50% de granulats et 50% de fraisat



Formulation



- Doit analyser les matériaux avant de faire la formulation
 - Grosseur max = 28mm
 - Possible de rencontrer beaucoup plus gros
 - Teneur en eau
 - Teneur en bitume

Formulation



- Teneur en eau initiale
 - Peser échantillon humide
 - Mettre à l'étuve
 - Peser échantillon sec



Formulation



- Teneur en bitume
 - Four à ignition
 - 540°C



LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 1: % d'eau pour enrobage (eau prémix)
 - Capacité de l'émulsion de bien recouvrir toutes les particules
 - Faire des portions de 1100g de matériaux décohesionnés séchés à l'air
 - 1 échantillon par formule

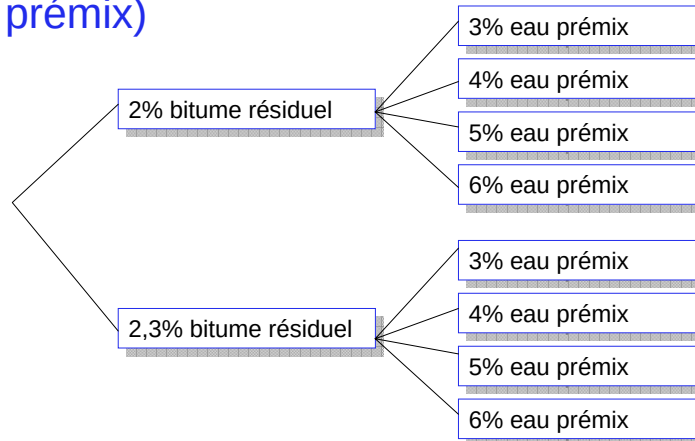
LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 1: % d'eau pour enrobage (eau prémix)



LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 1: % d'eau pour enrobage (eau prémix)

- On laisse sécher les échantillons à l'air
- Évaluation de l'enrobage visuellement
 - 80% minimum
- Faire graph



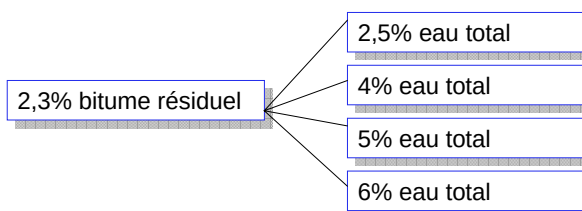
LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 2: Évaluation du pourcentage d'eau optimal au compactage
 - % d'eau qui donne la densité optimale
 - 3 échantillons par formule



Formulation



- ÉTAPE 2: Évaluation du pourcentage d'eau optimal au compactage
 - Mesure de la densité brute
 - Peser dans l'air puis peser dans l'eau
 - Mesurer la teneur en eau des échantillons
 - Calcul de la densité brute sèche
 - Faire graph

Formulation



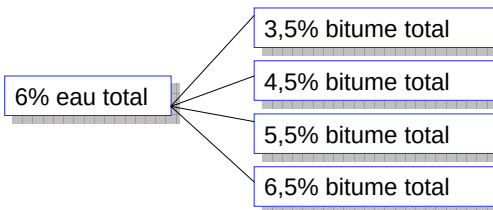
- **Choix de la teneur en eau**
 - Présentement, on a 2 teneurs en eau
 - Enrobage
 - Compactage
 - Doit respecter le 80% enrobage
 - Minimise la quantité d'eau
 - On prend le % le + élevé

Formulation



- **ÉTAPE 3: Variation de la teneur en bitume**
 - Valeur qui donne les meilleures caractéristiques
 - Fixe la teneur en eau
 - Fait varier le bitume total
 - Bitume total = bitume initial + bitume ajout
 - 6 échantillons par formule

Formulation



- ÉTAPE 3a: Fabrication d'éprouvette Marshall

- Vides: 10 à 15%
- Cure température pièce 24h
- Cure étuve 38°C 24h

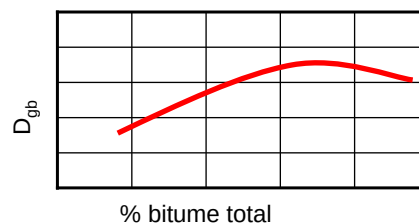
Formulation



Formulation



- ÉTAPE 3b: mesure de la densité brute
 - 3 des 6 éprouvettes
 - Effectué selon méthode d'essai LC26-040
 - Tracer graph



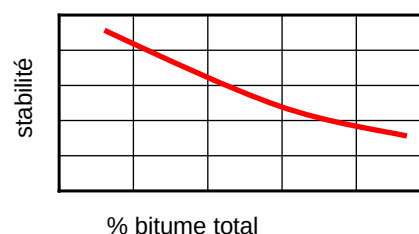
LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 3c: Détermination de la stabilité Marshall sèche
 - Les 3 éprouvettes pas utilisées
 - Effectué selon méthode d'essai LC 26-060
 - Faire graph
 - Défaire éprouvettes
 - Teneur en eau



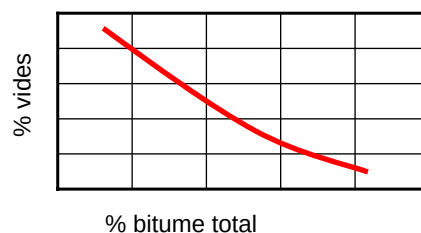
LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 3d: Détermination de la densité maximale et de la teneur en vides
 - Les 3 éprouvettes de l'essai Marshall
 - Effectué selon méthode d'essai LC 26-045
 - Faire graph



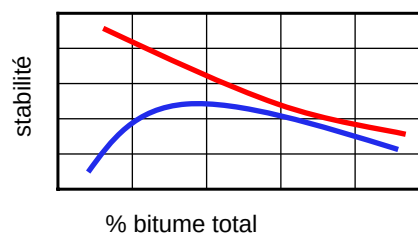
LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS

Formulation



- ÉTAPE 3e: Détermination de la stabilité Marshall humide
 - Les 3 éprouvettes de la densité brute
 - Immersion 24h à 100mm Hg
 - Immersion 24h
 - Effectué selon méthode d'essai LC 26-060
 - Faire graph
 - Défaire éprouvettes
 - Teneur en eau



LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

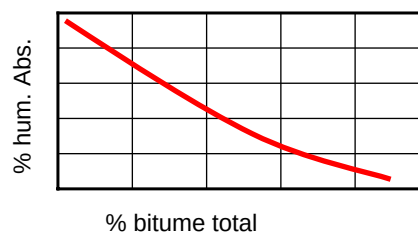
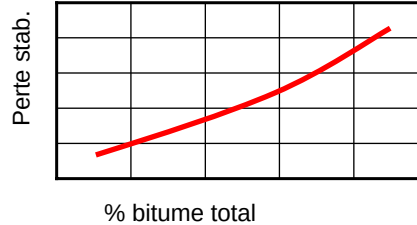
Alan Carter, ÉTS

Formulation



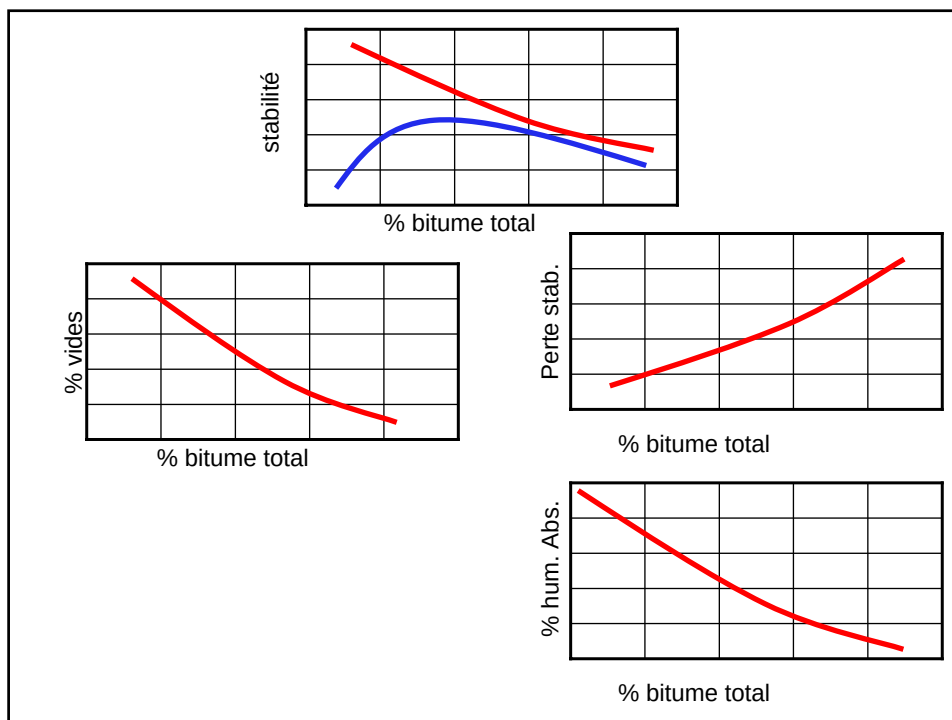
• ÉTAPE 4: calculs

- Perte de stabilité
 - Faire graph
- % humidité absorbée
 - Faire graph



LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES, Montréal, 4, 5, 6 décembre 2007

Alan Carter, ÉTS



Formulation



1

La courbe de stabilité à sec n'a pas de sommet, mais la courbe de stabilité après saturation a un sommet.

- Dans ce cas, la teneur en bitume totale optimale se situe au sommet de la courbe de stabilité après trempage.

Formulation



2

La courbe de stabilité à sec et celle après trempage ont un sommet.

- Dans ce cas-ci, comme dans le cas précédent, la teneur en bitume totale optimale se situe au sommet de la courbe de stabilité après trempage.

Formulation



3

La courbe de stabilité à sec à un sommet, mais celle de stabilité après trempage n'en a pas.

- Le pourcentage de bitume total optimal est celui qui représente un compromis entre, par ordre d'importance, une perte de stabilité minimale, une stabilité après trempage maximale et une stabilité à sec maximale.

Formulation



4

La courbe de stabilité à sec et la courbe de stabilité après trempage n'ont pas de sommets.

- Le pourcentage de bitume total optimal est celui qui représente un compromis entre, par ordre d'importance, une perte de stabilité minimale, une densité brute sèche maximale, une stabilité avant et après saturation maximale.

Critères



- Stabilité à sec minimal : 8 000 N.
- Stabilité après immersion minimale : 4 800 N.
- Enrobage minimal : 80 %.
- Perte de stabilité maximale : 40%.
- Teneur en vide maximale : 15%.
- % d'humidité absorbée aussi bas que possible.

LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES. Montréal. 4. 5. 6 décembre 2007

Alan Carter. ÉTS

Dosages types



Séminaire annuel de formation spécialisée : 4, 5 et 6 décembre 2007

Bâtiment Québec

Charte #4 Dosages types

	Eau totale (%) (e...)	Bitume résiduel ajouté (%)	Ciment ajouté (%)
Type I avec émulsion	4,5 à 6,5	0,8 à 1,4	0 ou 0,5
Type II ou III en place avec émulsion	4,0 à 6,5	1,8 à 3,5	0,8 à 1,5
Type II ou III en place avec mousse	4,5 à 6,5	2,8 à 3,0	0,8 à 1,5
Traitement en centrale avec émulsion	4,0 à 8,0	1,4 à 2,2	0,8 à 1,5

Charte #4 Dosages types pour un retraitement en place

	Émulsion (L/m ²)			Ciment (Kg/m ³)		Eau (L/m ³)	
	Teneur en bitume résiduel ajoutée (%)			Taux d'ajout (%)		Teneur en eau (%)	
TYPE I EMULSION	Épaisseur traitée (mm)	0,8 %	1,0 %	1,4 %	0,5 %	4,5 %	5,5 %
	75	2	2	3	1	7	9
	100	3	3	5	1	10	12
	150	4	5	7	2	14	17
	200	5	7	9	2	19	23
TYPE II EMULSION	Épaisseur traitée (mm)	1,0 %	2,2 %	2,6 %	1,0 %	4,5 %	5,5 %
	75	5	6	7	1	7	9
	100	6	8	9	2	10	12
	150	9	12	13	2	14	17
	200	12	15	18	3	19	23
TYPE II OU III MOUSSE	Épaisseur traitée (mm)	2,4 %	2,7 %	3,0 %	1,0 %	4,5 %	5,5 %
	75	4	4	5	1	7	9
	100	5	6	6	2	10	12
	150	8	9	9	2	14	17
	200	10	11	13	3	19	23

Tous les dosages sont calculés à partir d'une densité brute à base sèche de 2100 kg/m³.
Pour 60% de bitume résiduel dans l'émulsion (S.G. = 1,017)

☐ Dosage le plus couramment utilisé

Le retraitement à froid des chaussées souples

50 % Emulsion - 50 % Matière aux granulaires

LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSEES SOUPLES. Montréal. 4. 5. 6 décembre 2007

Alan Carter. ÉTS

Dosages types



	Eau totale (% ω_{tot})	Bitume résiduel ajouté (%)	Ciment ajouté (%)
Type I avec émulsion	4,5 à 6,5	0,8 à 1,4	0 ou 0,5
Type II ou III en place avec émulsion	4,0 à 6,5	1,8 à 3,5	0,8 à 1,5
Type II ou III en place avec mousse	4,5 à 6,5	2,4 à 3,0	0,8 à 1,5
Traitement en centrale avec émulsion	4,0 à 8,0	1,4 à 2,2	0,8 à 1,5

LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES. Montréal. 4. 5. 6 décembre 2007

Alan Carter. ÉTS



Merci de votre attention



LE RETRAITEMENT À FROID DES CHAUSSÉES SOUPLES. Montréal. 4. 5. 6 décembre 2007

Alan Carter. ÉTS