

Rapport technique

Valorisation du bardeau d'asphalte postconsommation pour les chaussées non revêtues

Équipe solution #03

Étape : essais complémentaires
Mobilisation du bitume contenu dans le BAPC



Auteur : Jean-Claude Carret

Date : 15 avril 2024

Table des matières

SECTION 1 - IDENTIFICATION DU PROFESSEUR PORTEUR DU PROJET	2
SECTION 2 - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	2
Introduction.....	2
1. Présentation de la campagne expérimentale	2
2. Résultats	3
3. Conclusion	4

SECTION 1 - IDENTIFICATION DU PROFESSEUR PORTEUR DU PROJET

- Nom du professeur porteur du projet : Jean-Claude Carret
- Titre : Professeur, PhD., Ing. PRT.
- Téléphone : 514-396-8800
- Poste : 8964
- Courriel : jean-claude.carret@etsmtl.ca

SECTION 2 - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Introduction

Ce rapport technique présente les résultats préliminaires d'essais de laboratoire réalisés après la fin officielle du projet, en accord avec le CERIEC. L'objectif de ces essais est d'obtenir des résultats permettant d'estimer le facteur de mobilisation du bitume contenu dans le bardeau d'asphalte postconsommation (BAPC) lorsque celui-ci est incorporé dans des enrobés bitumineux (EB). Pour rappel, ce facteur est fixé à 25% par le Ministère des transports et de la mobilité durable, ce qui est sous-estimé selon la littérature scientifique, bien que celle-ci ne parvienne pas à un consensus sur la valeur de ce facteur. Dans ce travail, l'estimation du facteur de mobilisation est réalisée sur l'EB fabriqué en partenariat avec l'entreprise Bauval dans la phase IV du projet avec le Lab construction du CERIEC qui s'est officiellement terminé début 2024. Les résultats de ces travaux complémentaires feront l'objet d'une publication dans une édition spéciale de la revue *Applied Science* intitulée *Towards the Road of Future - Sustainability and Innovation in Pavement Engineering*. L'article en question sera soumis à la revue pour révision par les pairs au plus tard au mois de juin 2024.

1. Présentation de la campagne expérimentale

Les méthodes des essais réalisés ne sont pas décrites, mais les normes associées à ceux-ci sont indiquées à titre d'information et pour consultation si nécessaire. Dans ce travail, 3 bitumes différents ont été testés :

1. Bitume 1 : **PG 58S-28 vieilli** : il s'agit du bitume d'apport de l'EB fabriqué avec Bauval (PG 58S-28) qui a été vieilli à court terme en laboratoire au Rolling Thin-Film Oven (RTFO).
2. Bitume 2 : **GBR+BAPC (50:50)** : c'est le bitume qui a été extrait du mélange 50:50 de particules GBR+BAPC qui composait 19,2% de la masse totale de l'EB fabriqué avec Bauval avec un teneur en bitume par ignition de 14,92%.
3. Bitume 3 : **Enrobé (4% PG 58S-28 et 19,2% GBR+BAPC)** : c'est le bitume qui a été extrait de l'EB fabriqué avec Bauval contenant le mélange de GBR+BAPC à hauteur de 19,2% de la masse totale ainsi que 4% de bitume d'apport PG 58S-28.

Le Tableau 1 présente une synthèse des essais réalisés sur chacun de ces bitumes. Il faut noter qu'avant de procéder aux essais de viscosité Brookfield (BRV), de cisaillement (DSR) et de fluage répété (MSCR), le bitume 1 a été artificiellement vieilli à court terme en laboratoire tandis que les bitumes 2 et 3 ont été extraits du mélange GBR+BAPC (50 : 50) et de l'EB fabriqué avec Bauval à l'aide de trichloroéthylène. En outre, un essai d'ignition a été réalisé sur le mélange GBR-BAPC afin de déterminer sa teneur en bitume. Finalement, l'essai de fluage répété n'a pas pu être réalisé sur le bitume 2 (extrait du mélange GBR+BAPC) à cause de sa rigidité trop élevée à haute température.

Tableau 1. Synthèse des essais réalisés

Procédure \ Bitume	Bitume 1 PG 58S-28 vieilli	Bitume 2 GBR+BAPC (50:50)	Bitume 3 Enrobé
Vieillessement à court terme au Rolling Thin-Film Oven (RTFO) – AASHTO T240	X		
Extraction par trichloroéthylène – LC 25-001		X	X
Teneur en bitume par ignition – LC 26-006		X	
Essai de viscosité Brookfield (BRV) – LC 25-007	X	X	X
Essai au rhéomètre à cisaillement dynamique (DSR) – AASHTO T315	X	X	X
Essai de fluage répété (MSCR) – AASHTO TP70	X		X

2. Résultats

Les résultats des essais réalisés sont présentés dans les Tableaux 2 (BRV), 3 (DSR) et 4 (MSCR). Les analyses des résultats seront réalisées au courant du mois de mai. Une observation préliminaire permet néanmoins de constater que le bitume 2 a un grade de température haute très élevé (136°C en comparaison de 64°C pour le bitume 1 et 88°C pour le bitume 3), ce qui confirme que le bitume contenu dans le BAPC est fortement oxydé et très rigide. Par la suite, ces résultats seront analysés afin d'estimer le facteur de mobilisation du bitume contenu dans le mélange GBR+BAPC ainsi que du bitume du BAPC.

Tableau 2. Résultats des essais de viscosité Brookfield (BRV)

Essais de viscosité Brookfield (BRV)								
Bitume	Bitume 1 PG 58S-28 vieilli			Bitume 2 GBR+BAPC (50:50)		Bitume 3 Enrobé		
Température (°C)	135	150	165	165	175	135	150	165
Viscosité (Pa.s)	0,46	0,22	0,12	5,93	0,34	2,28	0,91	0,40
Température malaxage (°C)	156			178		185		
Température compactage (°C)	145			176		173		

Tableau 3. Résultats des essais au rhéomètre à cisaillement dynamique (DSR)

Essais au rhéomètre à cisaillement dynamique (DSR)									
Bitume	Bitume 1 PG 58S-28 vieilli			Bitume 2 GBR+BAPC (50:50)			Bitume 3 Enrobé		
Température (°C)	58	64	70	130	136	142	82	88	94
G* (kPa)	4,2509	1,8799	0,8825	2,3075	1,4284	0,9133	3,0137	1,6009	0,8702
δ (°)	82,62	84,77	86,51	65,85	68,44	70,85	74,27	77,09	79,68
G* /sin(δ) (kPa)	4,286	1,888	0,884	2,529	1,536	0,967	3,131	1,642	0,885
PG T _{haute} (°C)	64			136			88		
T _{haute réelle} (°C)	69,0			141,6			92,8		

Tableau 4. Résultats des essais de fluage répété (MSCR)

Essais de fluage répété (MSCR)				
Bitume	Bitume 1 PG 58S-28 vieilli	Bitume 2 GBR+BAPC (50:50)	Bitume 3 Enrobé	
Température (°C)	58	---	58	88
Jnr _{0,1} (kPa ⁻¹)	1,954	---	0,03762	4,271
Jnr _{3,2} (kPa ⁻¹)	2,208	---	0,04555	6,663
Jnr _{diff} (%)	13,0	---	21,1	56,0
R _{0,1} (%)	4,6	---	63,4	13,6
R _{3,2} (%)	1,3	---	57,1	0,8
Niveau de résistance à la sollicitation du trafic	Standard	---	Extrême	Échoué (Jnr _{3,2} > 4,5)

3. Conclusion

La campagne d'essais réalisée a permis de caractériser certaines propriétés rhéologiques de 3 bitumes, choisis de façon à pouvoir estimer le facteur de mobilisation du bitume contenu dans le BAPC. Les travaux sont toujours en cours, notamment pour l'analyse des résultats, et un article scientifique sera écrit et soumis pour publication au mois de juin 2024. Cet article sera transmis au CERIEC dès sa soumission.

