

Valorisation du bardeau d'asphalte dans les matériaux de chaussée

Rendez-vous des écomatériaux 2023

Jean-Claude Carret



Le lab construction est un projet du Centre d'études et de recherches intersectorielles en économie circulaire de l'ÉTS (CERIEC).



Sommaire de la présentation

1. Contexte
2. Objectifs du projet
3. Méthodologie
4. Résultats et discussion
5. Conclusions et perspectives

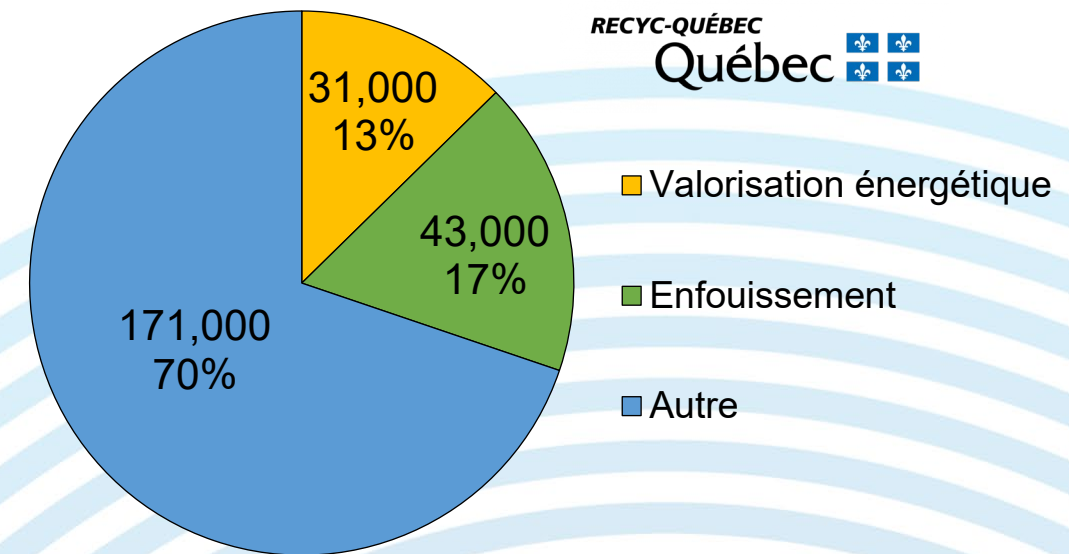
1. Contexte

- Environ 245,000 tonnes de bardeau d'asphalte post-consommation (BAPC) sont produites annuellement au Québec
- Le taux de valorisation du BAPC est de seulement 13% (valorisation énergétique uniquement)
- **Aucune valorisation dans les matériaux de chaussée**



<https://www.toiturepro.com/dommages-visibles-aux-bardeaux-d-asphalte/>

Débouchés pour le BAPC au QC (chiffres en tonnes)



Recyc-Québec, Étude sur la mise en marché et la gestion de fin de vie des revêtements de toitures (2020)



1. Contexte

- Règlementaire



L'utilisation systématique de 3 à 5% de BAPC dans les 6,5 millions de tonnes d'enrobés produites annuellement au Québec permettrait de **valoriser tout le BAPC généré** en plus d'une **économie d'environ 10,000 tonnes de bitume !**

Transports
et Mobilité durable
Québec

- Le MTMD autorise l'utilisation de **5% de BAPC en couche base et 3% en couche de surface** (à l'exception des autoroutes) et fixe le **facteur de mobilisation à 25%** (Norme LC-4202)

Environnement
et Lutte contre
les changements
climatiques
Québec

- Les usines d'asphalte doivent faire une demande de **modification du certificat d'autorisation** délivré par le MELCC **pour utiliser du BAPC**. Cette réglementation est en cours de mise à jour

- Économique



- Les **coûts de gestion du BAPC** (25\$ à 35\$ / tonne pour l'enfouissement et > 35\$ / tonne pour la production de combustible) **sont trop bas** pour favoriser le développement de filières de revalorisation plus nobles

- L'exemple des USA



- 10 millions de tonnes de BAPC sont produites chaque année dont 1,8 millions sont valorisées dans les enrobés bitumineux soit **18%** seulement pour cette filière ! **Le facteur de mobilisation considéré est 100%**



2. Objectifs du projet

- Formuler en laboratoire un matériau de resurfaçage sur faible épaisseur incorporant une forte teneur en BAPC (> 10%)
- Estimer le taux de mobilisation du bitume contenu dans le BAPC
- Évaluer l'influence du BAPC sur le comportement mécanique du matériau
- Valider la faisabilité du mélange en usine (en cours)

3. Méthodologie

I. Caractérisation et conditionnement du BAPC fourni par la



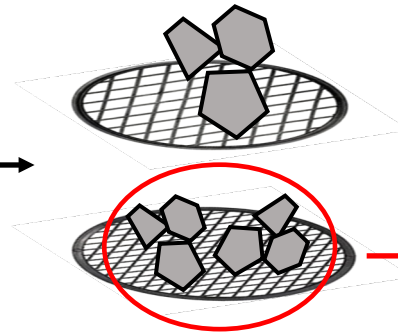
Régie intermunicipale
de traitement des matières
résiduelles de la Gaspésie



BAPC initial



Séchage à 40°C



Tamissage à 2,5mm



Granulométrie
(LC 21-040)



Teneur en bitume au four
à ignition (LC 26-006)

II. Formulation d'1 mélange de référence sans BAPC et de 2 mélanges avec 10% et 25% de BAPC

- Essais de compaction Marshall (LC 26-020) avec différentes teneurs en bitume d'apport

III. Évaluation des performances mécaniques des mélanges et comparaison des résultats

- Essais de tenue à l'eau (LC 26-001)
- Essais d'orniérage (LC 26-410)

4. Résultats et discussion

Caractéristiques des mélanges et du BAPC

Propriétés du BAPC

< 2,5 mm (%)	Bitume (%)
≈ 40	16,3

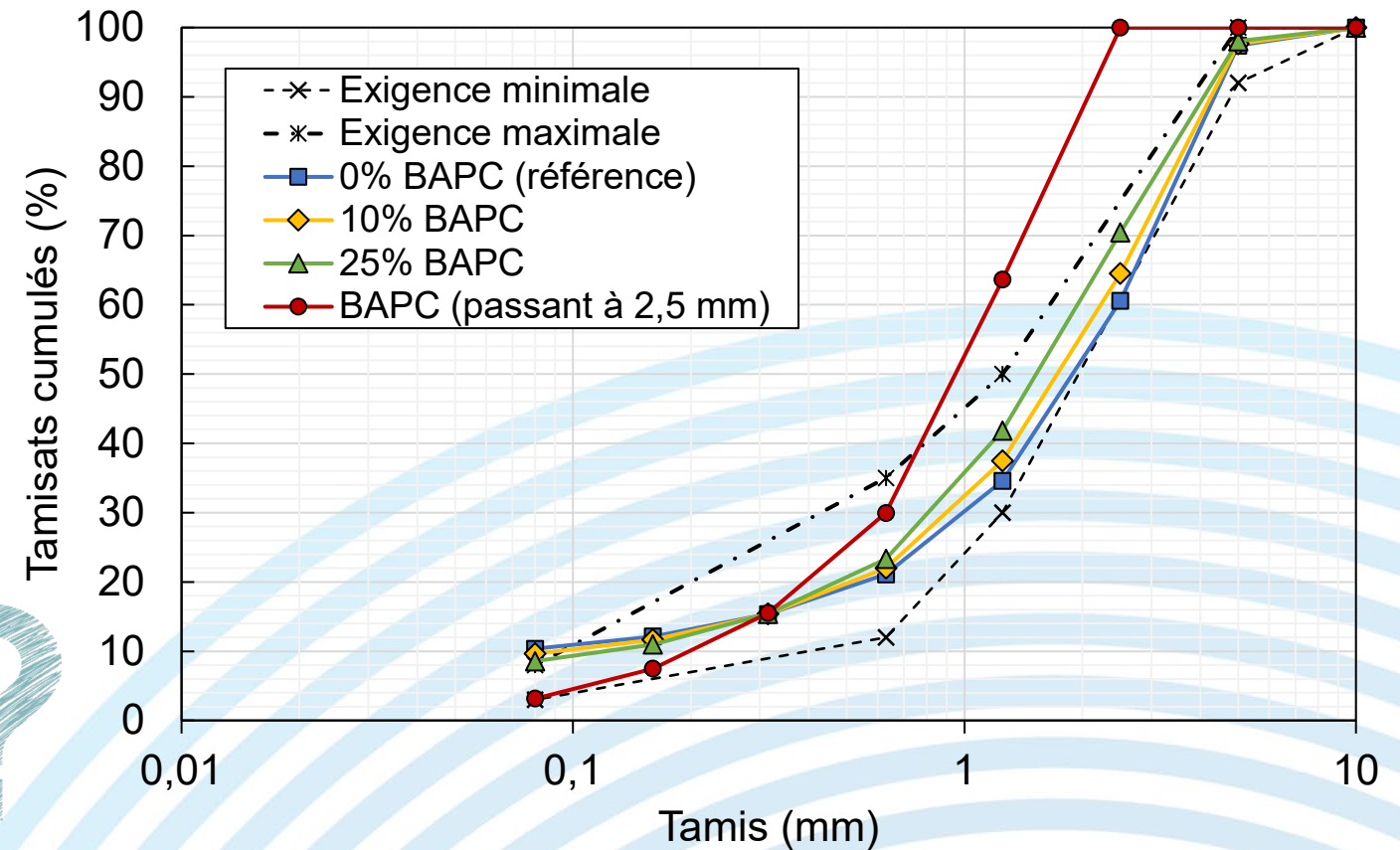
Propriétés des mélanges formulés

BAPC (%)	Densité maximale	Bitume d'apport (%)
0	2,502	5,8
10	2,476	5
25	2,451	4

* % exprimés en fonction de la masse granulaire totale



Courbes granulométriques des 3 mélanges formulés et de la fraction de BAPC passant à 2,5 mm



4. Résultats et discussion

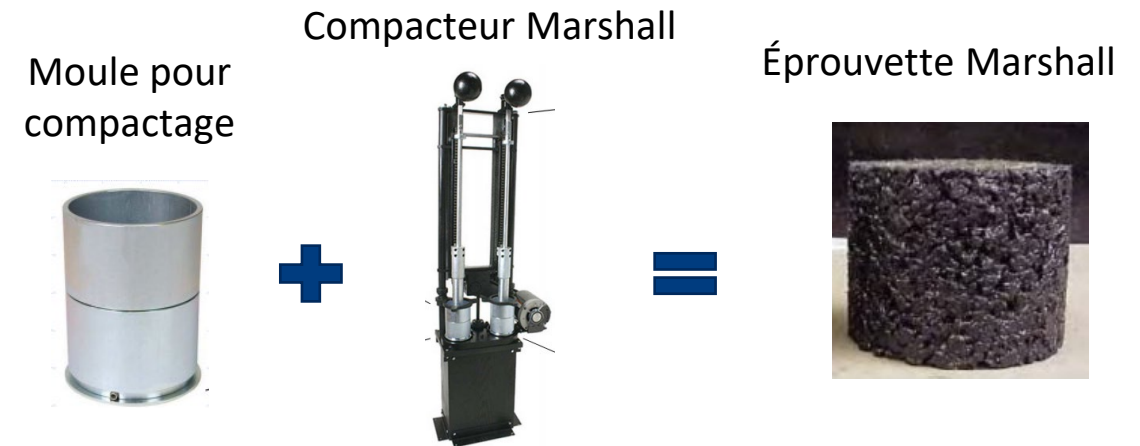
Essais de compaction Marshall (LC 26-020)

Résultats des essais de compaction Marshall avec différents % de bitume d'apport

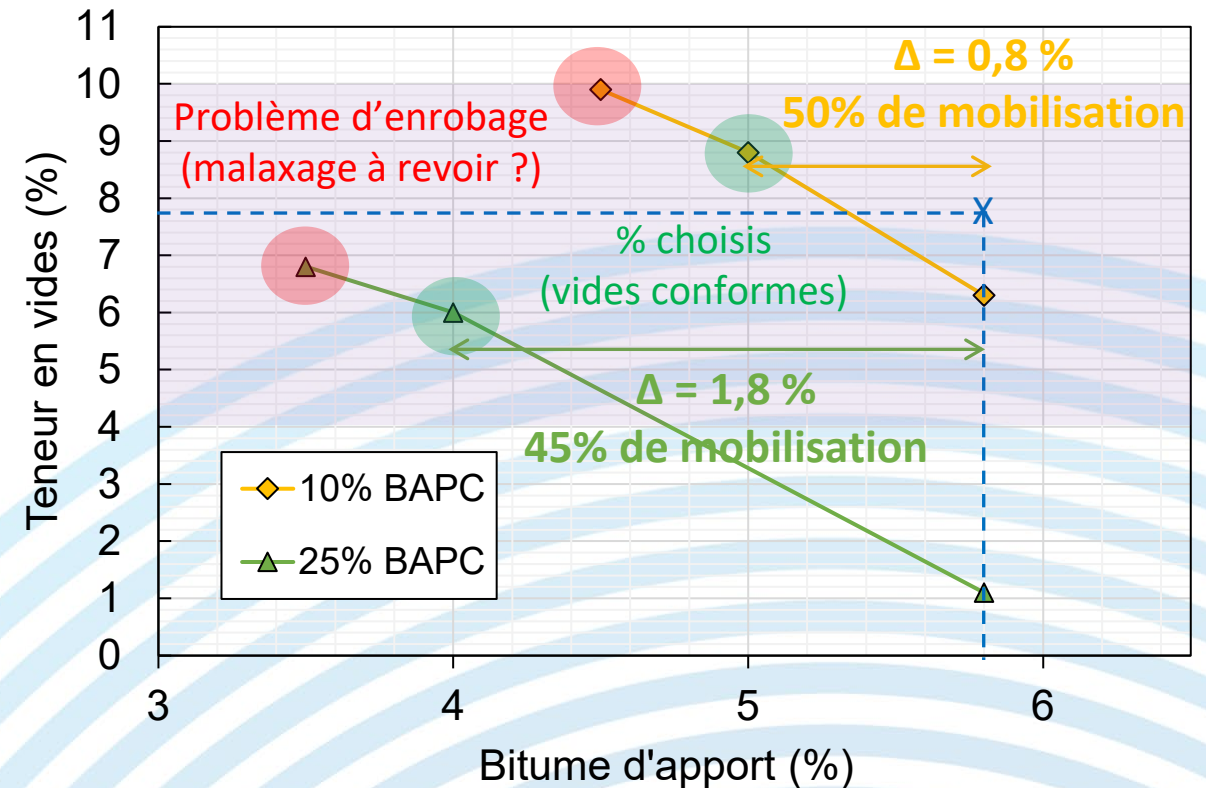
BAPC (%)	Bitume BAPC (%)	Bitume d'apport (%)	Teneur en vides (%)
0	0	5,8	7,8
10	1,6	5,8	6,3
		5	8,8
		4,5	9,9
25	4,0	5,8	1,1
		4	6,0
		3,5	6,8

* % de bitume exprimés en fonction de la masse granulaire totale

Exigence fiche technique : 4 à 10% de vides

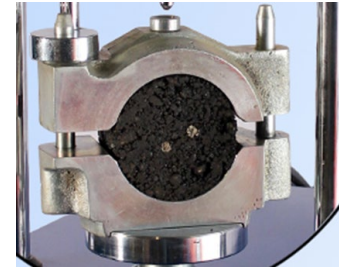


Teneur en vides selon le % de bitume d'apport



4. Résultats et discussion

Tenue à l'eau par trempage (LC 26-001)



Essais Marshall (LC 26-060) sur éprouvettes sèches et après 24h dans un bain à 60°C

Stabilité = Force maximale à la rupture

Résultats des essais de tenue à l'eau par trempage

BAPC (%)	Teneur en vides (%)	Stabilité sèche (N)	Stabilité humide (N)	Tenue à l'eau (%)
0	8,4	15 206	13 341	87,7
10	5,1	20 818	16 925	81,3
25	6,9	17 364	14 304	82,4

* Ces valeurs sont les moyennes des résultats obtenus sur 3 à 6 éprouvettes

Exigences fiche technique :

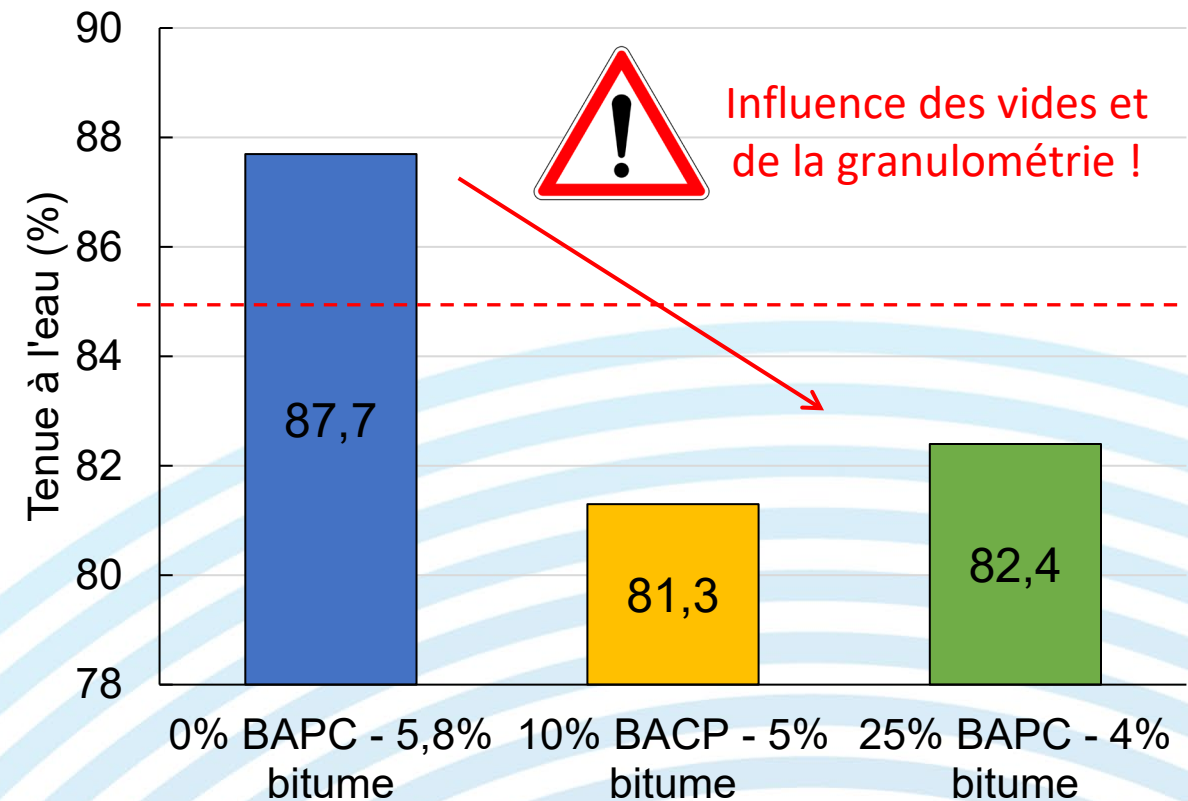


- Stabilité > 12 000 N : **OK pour tous les mélanges**



- Tenue à l'eau > 85% : **Non respecté pour les mélanges avec BAPC**

Résultats des essais de tenue à l'eau



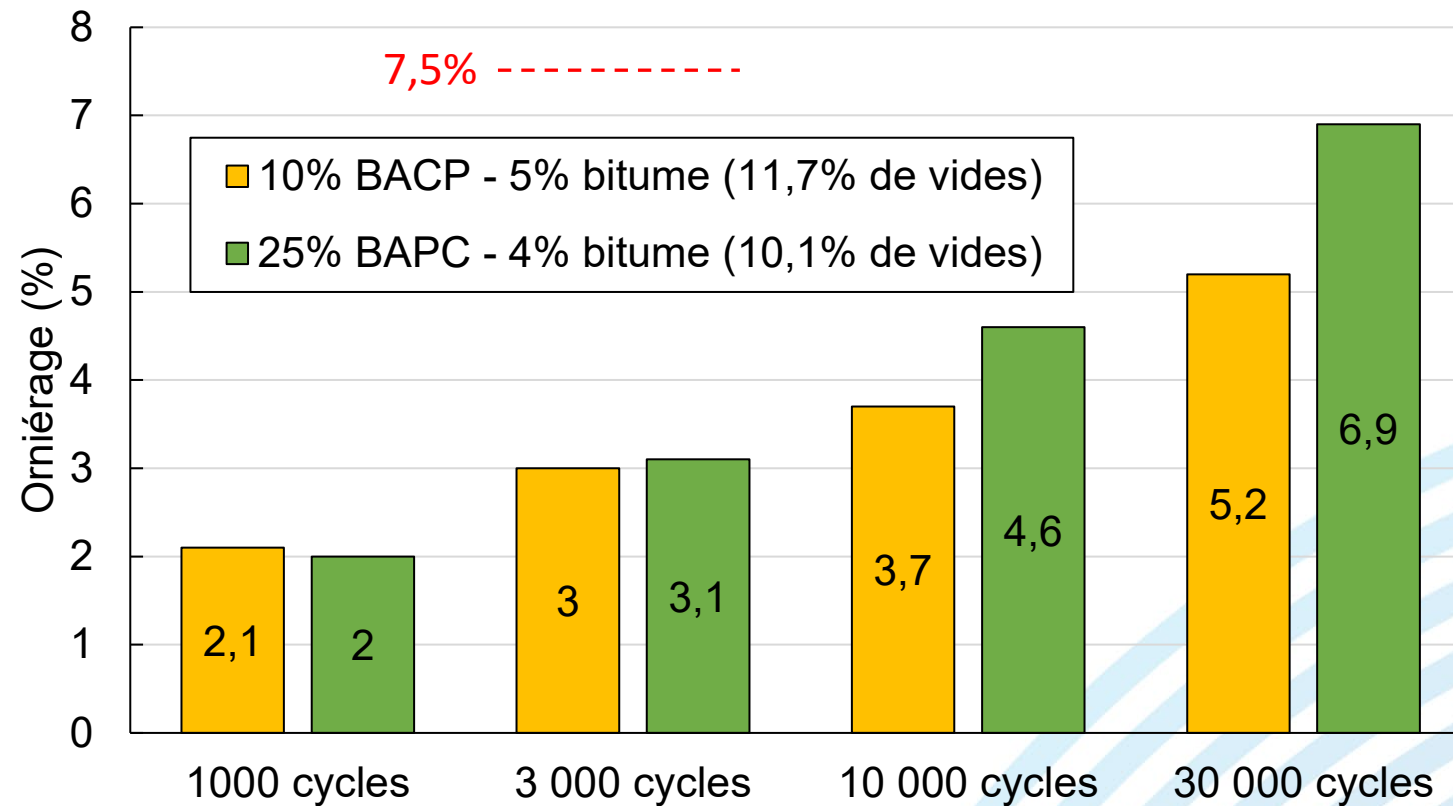
4. Résultats et discussion

Orniérage (LC 26-410) sur les mélanges avec BAPC



Cycles de chargement
répétés à haute
température (58°C)

Résultats des essais d'orniérage



Exigences fiche technique :

- 3000 cycles < 7,5% : **OK**
- 10 000 cycles < 10% : **OK**

Le BAPC permet d'obtenir
une bonne résistance à
l'orniérage !



Mélange avec 10% BAPC
après 30 000 cycles



5. Conclusions et perspectives

- La valorisation du BAPC dans les matériaux de chaussée est possible, y compris pour des fortes teneurs en BAPC
- Le taux de mobilisation de 25% fixé par le MTMD est sous-estimé
- Le bitume oxydé du BAPC permet d'avoir une bonne résistance à l'orniérage, mais la tenue à l'eau est un point sensible
- Un mélange avec 10% de BAPC sera formulé en usine prochainement pour vérifier la faisabilité à échelle industrielle
- Le cadre réglementaire (MTMD, MELCC) devra être modifié pour inciter à revaloriser le BAPC dans les matériaux de chaussée

Merci pour votre attention !

Jean-Claude.Carret@etsmtl.ca



Partenaires financiers du lab construction :

