

Liants bitumineux réactifs: liaisons durables pour des voies de transport résilientes

Dr. Olivier Fleischel
Business Development Manager

10 Novembre 2026

BASF
We create chemistry

Réseau académique: développement des liants réactifs

Blankenship Asphalt Tech & Training, Richmond

Asphalt Institute, Lexington

Western Research Institute, Laramie

Massachusetts Institute of Technology, Cambridge

University of New Hampshire, Durham

National Center for Asphalt Technology (NCAT) at Auburn University

The University of Texas at Austin

Texas A & M Transportation Institute (TTI), College Station

RWTH Aachen University

University of Applied Sciences, Karlsruhe

Road and Bridge Research Institute, Warsaw

Gediminas Technical University, Vilnius

University of Belgrade, Belgrade

Harbin Institute of Technology, Harbin

Hebei University of Technology, Tianjin

Sichuan University, Chengdu



Pressure swelling test

BASF
We create chemistry

Pourquoi parler de résilience aujourd´hui?



- **Augmentation du trafic lourd**
- **Besoins de disponibilité des réseaux**
- **Changements climatiques**
- **contraintes budgétaire des collectivités**
- **Objectifs de décarbonation**
- **Prix des matières premières**

Construire une route n´est plus suffisant. Il faut construire une route qui dure.
Le problème n´est pas seulement structurel, mais dépend aussi de la chimie du liant.

BASF
We create chemistry

Les principaux mécanismes de dégradation

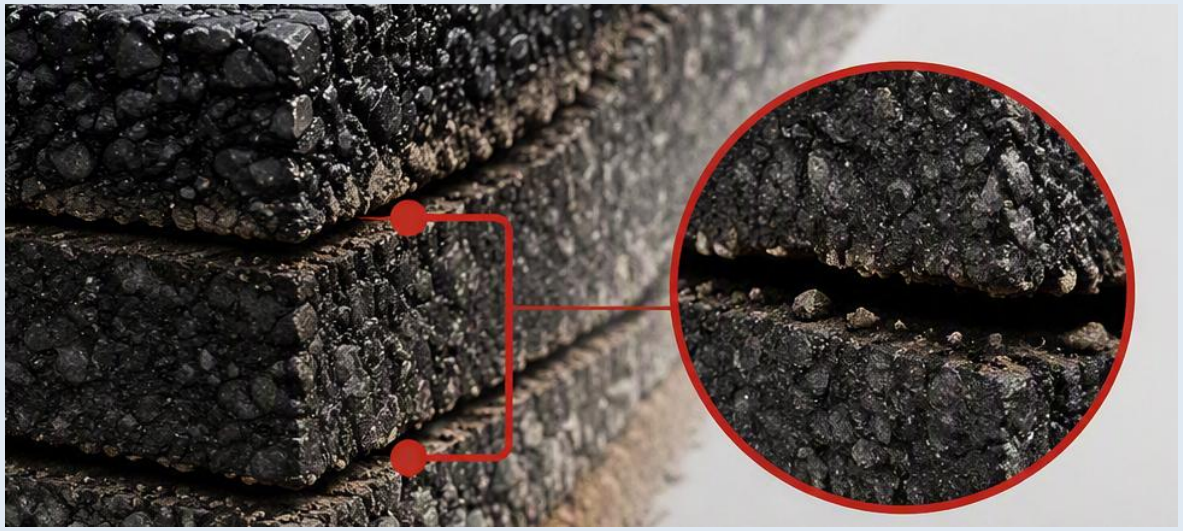
- **Sollicitations:**
  - Fatigue (amélioration du module)
  - Fissuration
  - Déformation permanente (orniérage)
  - Vieillissement
  - Infiltration d´eau

La durée de vie d´une structure dépend fortement de la qualité des interfaces.



BASF
We create chemistry

Le rôle sous-estimé des interfaces





- **Interface 1: entre les couches d´enrobés**
  - Transfert des efforts
  - Comportement monolithique de la structure
  - Résistance au cisaillement
  - Prévention du décollement

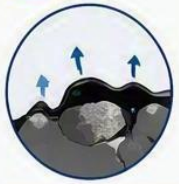
- **Interface 2: entre le bitume et les granulats**
  - Adhésion bitume-minéral
  - Résistance á l´eau
  - Résistance á l´arrachement
  - Durabilité du mélange

Une chaussée durable repose autant sur la qualité des interfaces que sur celle des matériaux

BASF
We create chemistry

Défaillances observées – Interface Bitume-Minéral

INTERFACE BITUME-MINÉRAL



Perte de l'adhésion





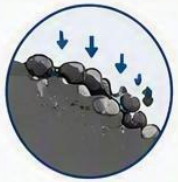
Sensibilité á l'eau





Stripping





Désenrobage progressif



CONSÉQUENCES

Maintenance prématurée



Augmentation des coûts de cycle de vie



Perturbations pour les usagers





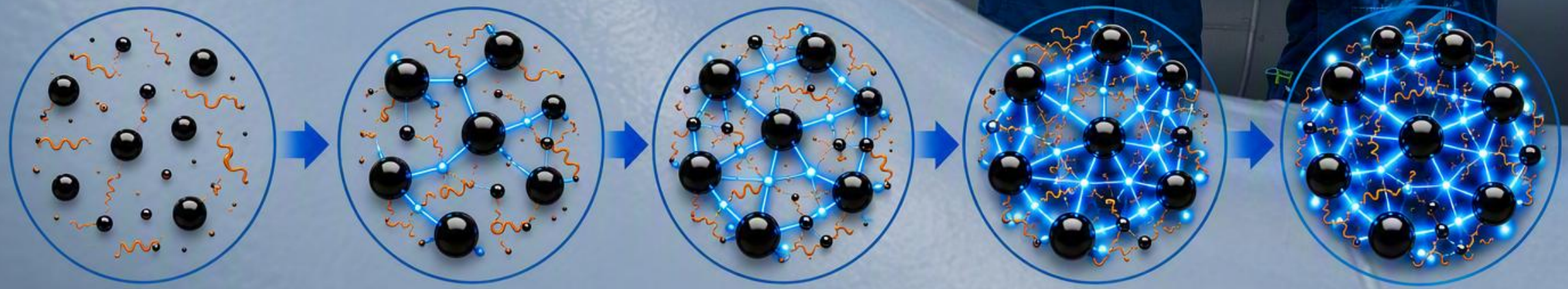
Une interface bitume-minéral dégradée entraîne une dégradation accélérée des chaussées et des impacts économiques et opérationnels importants.

BASF
We create chemistry

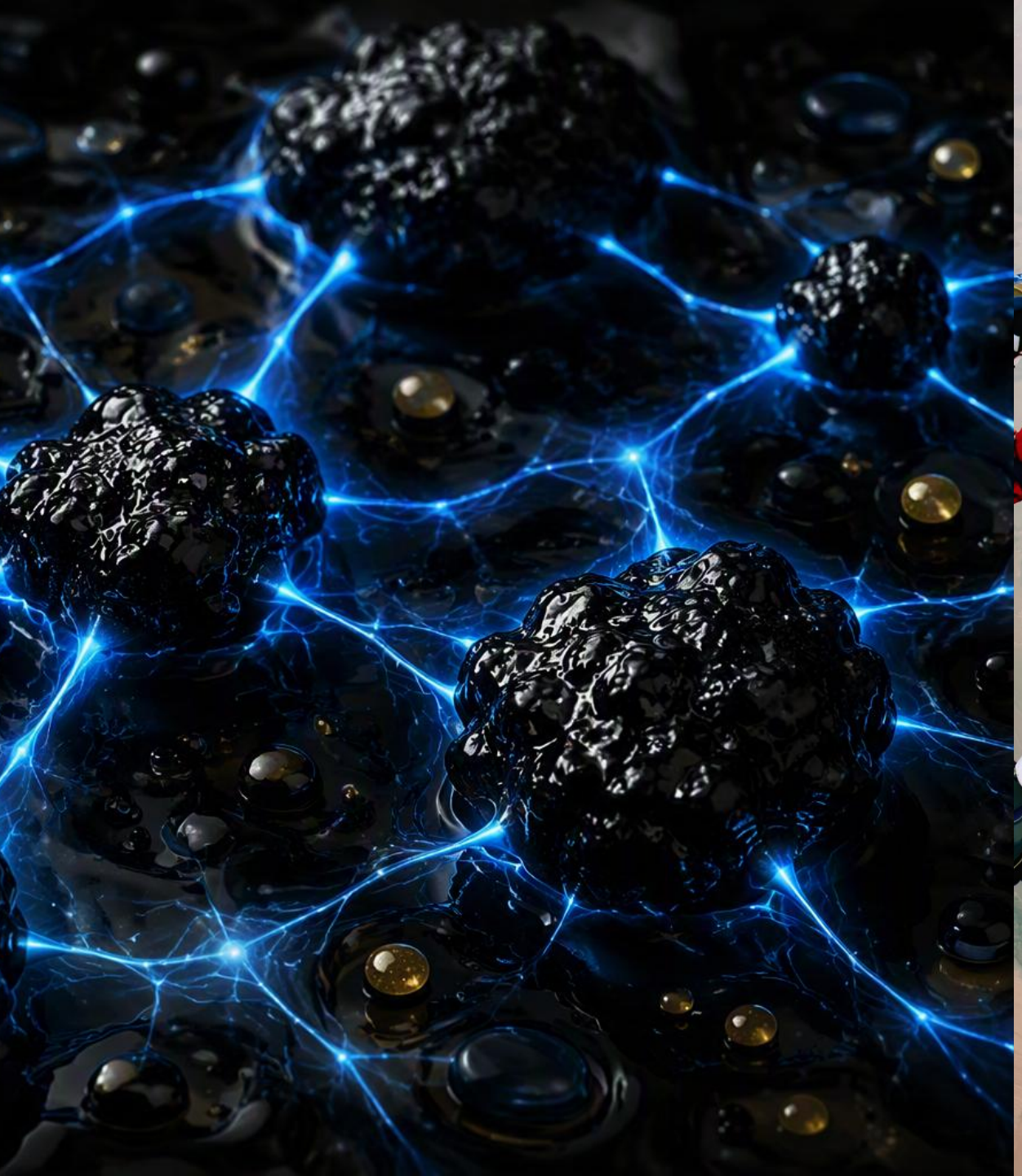
Bitumen

combined with reactive chemistry -

From neat bitumen to high performance
and more durable pavement,
built to last.



BASF
We create chemistry





Pour les producteurs de mélange asphalte

Des solutions additives performantes pour des enrobés plus durables

Agent anti-arrachage sur minéraux acides

Dosage de 0,2 à 0,5 % dans le bitume

Remplacement du bitume modifié aux polymères

Dosage de 2 à 3 % dans le bitume

Liant bitumineux haute performance

Dosage de 2 à 3 % dans un bitume modifié aux polymères

Améliorer les performances.
Prolonger la durée de vie.



BASF
We create chemistry

De l´adhésivité conventionnelle aux liants bitumineux réactifs





BASF
We create chemistry

Suisse 8/11 (Carrière I)

Référence	Durée / Dosage	+ AS P101	+ dopé d'adhésivité A
30 %	24H / 0,3%	35 – 40 %	40 – 45 %
15 %	48H / 0,3%	25 – 30 %	35 – 40 %
30 %	24H / 0,5%	40 – 45 %	30 %
15 %	48H / 0,5%	35 – 40 %	20 %







Evaluation d´additifs par Rolling Bottle Test

BASF
We create chemistry

Suisse 8/11 (Carrière II)

Référence	Durée / Dosage	+ AS P101	+ dopé d'adhésivité A
10 – 15 %	24H / 0,3%	35 – 40 %	35 %
5 – 10 %	48H / 0,3%	30 %	20 – 25 %
10 – 15 %	24H / 0,5%	40 %	35 %
5 – 10 %	48H / 0,5%	35 %	25 %







Evaluation d´additifs par Rolling Bottle Test

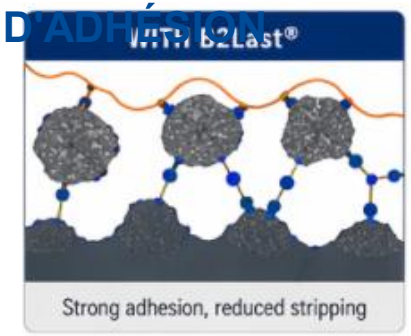
Synthèse: une adhésion durablement renforcée

ROLLING BOTTLE TEST

Essai d'adhésivité (TP Asphalt partie 11)

- Vitesse de rotation : 60 min-1
- Température : 25 °C
- Classe granulaire : 8/11 mm
- Essai 24 h

MÉCANISME D'ADHÉSION





GAIN D'ADHÉSIVITÉ

Granulat	Bitume pur	+ 2% AS P101
Basalte	5 %	**52 %**
Grauwacke	30 %	**65 %**
Diabase	52 %	**63 %**
Andésite	41 %	**60 %**
Granite	10 %	**45 %**
Quartzite	10 %	**50 %**
Gabbro	50 %	**80 %**

COMPARAISON AVEC UN PRODUIT COURANT

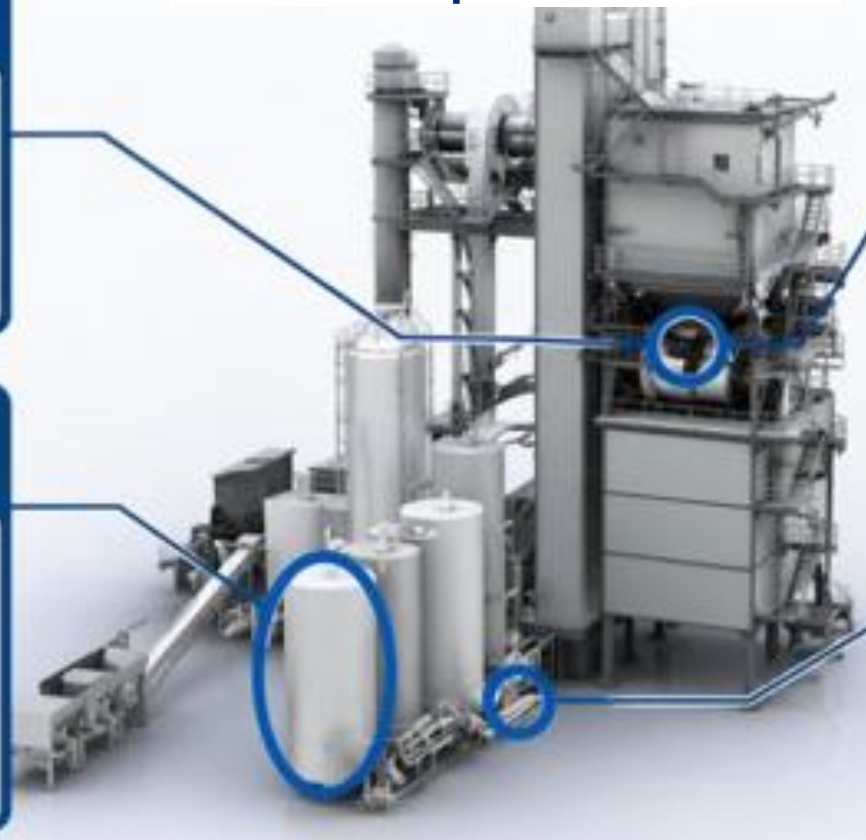
Granulat	Bitume pur	+ 1,5% AS P101	+ 0,3 % produit aminé
Granite rouge	10 %	60 %	65 %

BASF
We create chemistry

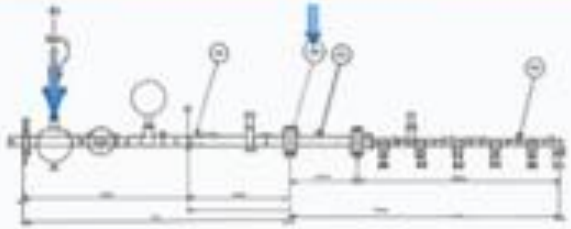
Modification dans les centrales d'enrobage

Options d'application flexibles pour le dosage – pour des performances constantes

Où peut-on appliquer les additifs liquids réactifs ?

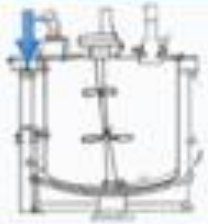


1 Injection dans le malaxeur
Dosage immédiatement après l'ajout du bitume



2 Balance à bitume

- Injection simultanée avec le bitume
- Avec agitateur intégré



3 Ajout dans la cuve de stockage avec mélangeur et circulation



4 Injection en ligne

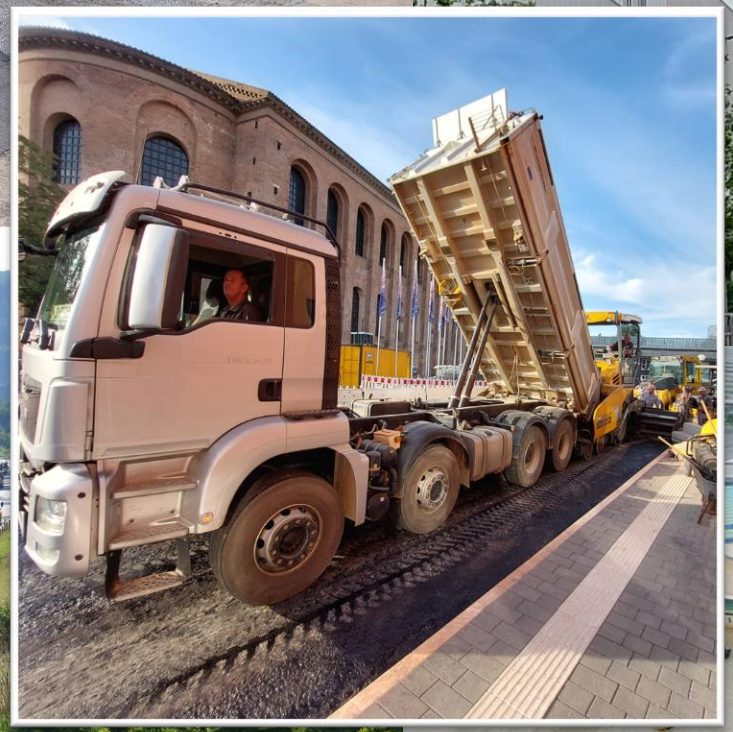
- Entrée de la balance à bitume
- Entre deux cuves de stockage

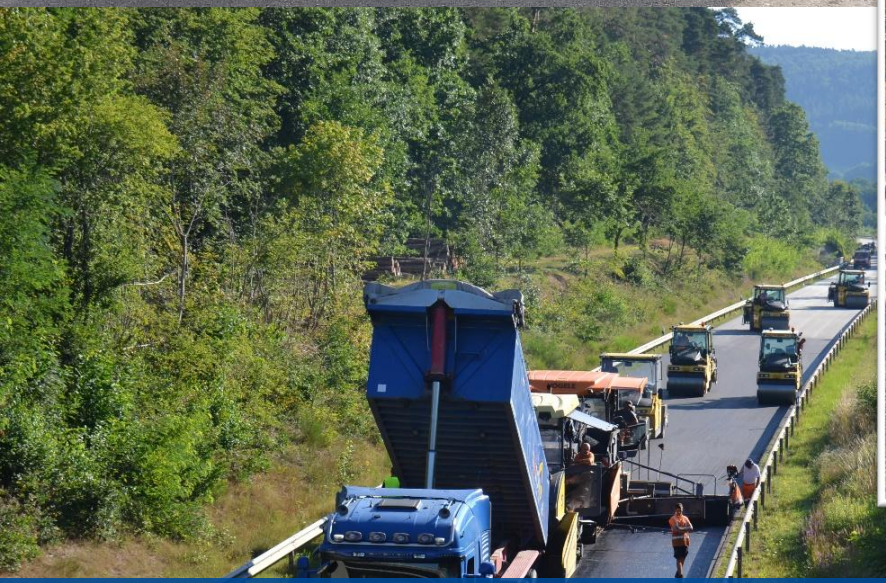


L'obtention de l'homogénéité entre l´additif et le bitume est l'étape cruciale pour des résultats de modification réussis.

BASF
We create chemistry







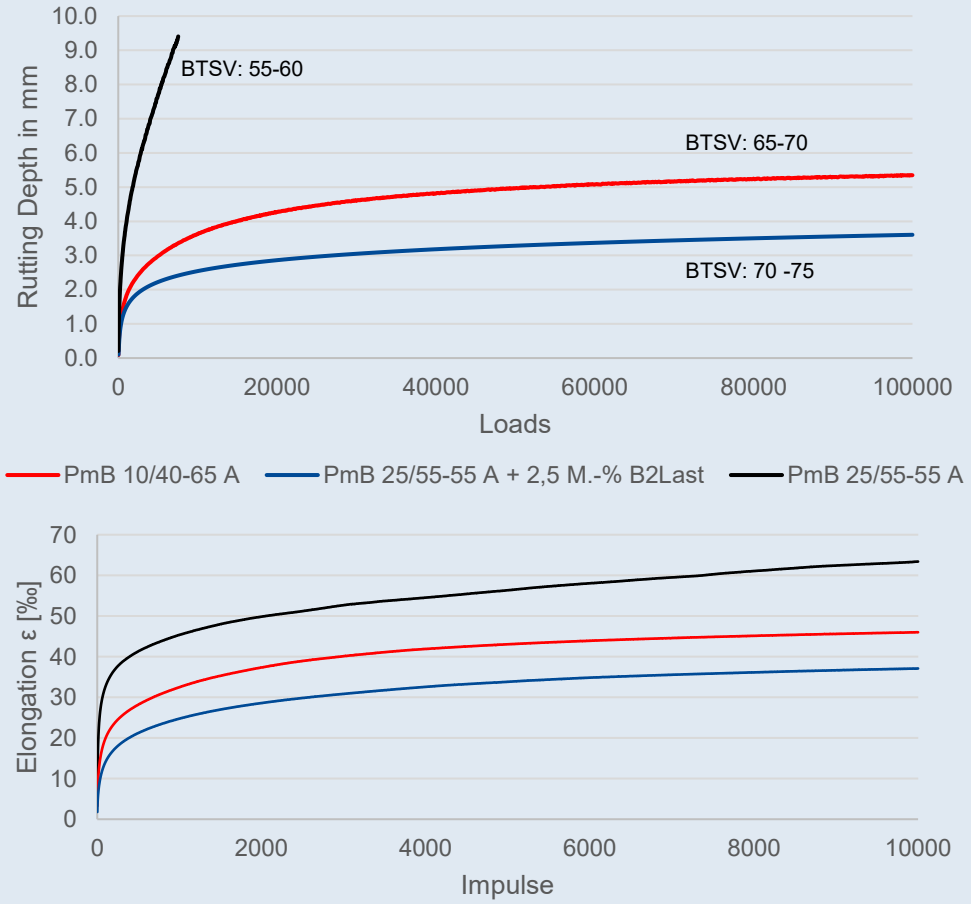


Une chimie réactive isocyanate déjà largement éprouvée

Mise en œuvre sur de nombreux projets : voiries urbaines et couloirs bus, sites industriels et logistiques et aires aéroportuaires.

Laboratoire : un PmB armé contre la chaleur

Paramètres		PmB 25/55-55	25/55-55 + 2,5% AS P101	PmB 10/40-65
Point de ramollissement	T [°C]	61,8	91,0	72,2
BTSV (G* = 15kPa)	T [°C]	56,3	73,5	67,6
	δ [°]	67,9	55,7	65,4
Profondeur d'ornière après 100 000 passages à 70 °C	[mm]	9,4 (~10.000)	3,6	5,3
CCT Allongement à 60 °C	[‰]	63,4	37,1	46,0
Température de rupture	T [°C]	-25,1	-29,3	-28,5
Contrainte à la rupture	[MPa]	3,2	5,2	5,0





Trafic lourd ~ 90 t



Orniérage évité

Ramollissement +29 °C et orniérage divisé par ~3 à 70 °C : la base du perpetual pavement

BASF
We create chemistry

Trier, place Konstantin : couloir bus sous forte charge

- ~300 t d'AC 16 BS et AC 8 DS mises en œuvre, sans agrégats recyclés
- Centre-ville, pose partiellement manuelle, couloir bus très sollicité
- Roulement et liaison : PmB 25/55-55 + 3,0 % AS P101
- Pose à ~160 °C, bonne compactabilité



BASF
We create chemistry

Trier : tenue à la chaleur confirmée sur chantier



Paramètres		PmB 25/55-55	PmB 25/55-55 + 3% AS P101
Point de ramollissement	T [°C]	62,0	79,0
BTSV (G* = 15kPa)	T [°C]	57,1	72,3
	δ [°]	67,1	59,3
MSCRT (at 3,2 kPa)	Recouvrance [%]	34,3	81,8
	J_{nr} [1/kPa]	0,61	0,021





Recovery MSCRT 34 → 82 % : déformation sous poids lourds fortement réduite

BMW Dingolfing : parking bus et zone poids lourds

- ~1 500 t d'AC 16 DS avec 50 % d'agrégats recyclés
- Plus grand site BMW d'Allemagne : parking bus et zone de déchargement poids lourds
- Roulement : PmB 10/40-65 + 50 % RAP + 2,5 % AS P101
- Transport > 120 km, stockage 4-5 h, pose à ~160 °C : bonne compactabilité



BMW Dingolfing : bitume extrait, tenue durable

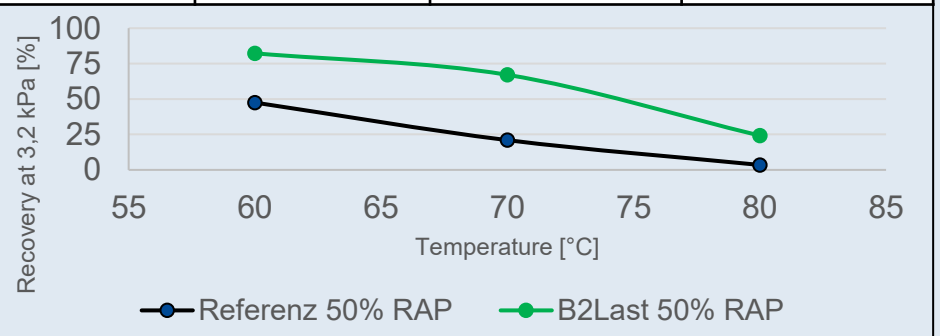








Paramètres du bitume extrait		PmB 10/40-65 + 50% RAP	PmB 10/40-65 + 50% RAP + 2,5% AS P101
Point de ramollissement	T [°C]	64,4	86,0
BTSV (G* = 15kPa)	T [°C]	59,72	72,4
	δ [°]	71,71	60,9
Recouvrance élastique	**[%]**	**50**	**68**



Ramollissement 64 → 86 °C sur bitume extrait : perpetual pavement validé

BASF
We create chemistry

La chimie réactive

Des doutes?



BASF
We create chemistry

Idées reçues et réalité des matériaux

BASF
We create chemistry

Quelques nids de poules sur la route…

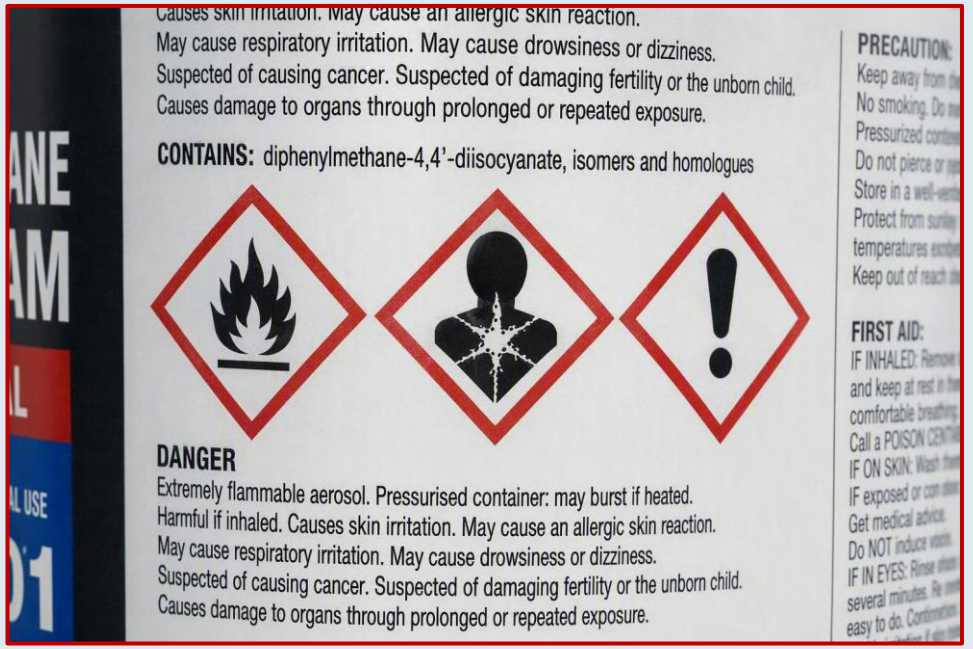


… et bien plus dans les esprits que sur la chaussée!

Les isocyanates dans la vie de tous les jours

- Les isocyanates ne sont pas réservés à l'industrie.
- Mousses expansives, colles et vernis sont vendus en libre-service dans tous les magasins de bricolage.
- Les mêmes substances, les mêmes dangers : les pictogrammes EHS sur l'étiquette le rappellent.





Zoom sur l'étiquette : pictogrammes EHS et mention du diisocyanate

BASF
We create chemistry

Question

Vous dormez tous sur des lits en polyuréthane tous les soirs?

Paille « 100 % naturelle » ou mousse à mémoire de forme ?

Comparons les deux, point par point.

BASF
We create chemistry

MATELAS DE PAILLE VS. MATELAS EN MOUSSE À MÉMOIRE

100 % NATUREL ? RÉFLÉCHISSEZ ENCORE.

MODERNE, SÛR ET TESTÉ – POUR VOTRE SOMMEIL.

PAILLE – LE “NATUREL” À RISQUES

- ✗ Risque de moisissures liées à l’humidité
- ✗ Prolifération d’acariens
- ✗ Exposition possible aux pesticides et aux substances nocives
- ✗ Poussière et saleté impossibles à éliminer complètement
- ✗ Durée de vie courte
- ✗ Aucun soutien ergonomique



MOUSSE À MÉMOIRE – PROGRÈS ET SÉCURITÉ

- ✓ Testé rigoureusement pour les isocyanates (sous les limites légales strictes)
- ✓ Convient aux personnes allergiques
- ✓ Durable et indéformable
- ✓ Soutien optimal et répartition de la pression
- ✓ Hygiénique et facile d’entretien
- ✓ Production durable (normes modernes)



NATUREL NE VEUT PAS DIRE AUTOMATIQUEMENT SAIN.

VOTRE LIT “NATUREL” PEUT EN FAIRE PLUS POUR NUIRE À VOTRE SANTÉ QUE VOUS NE LE PENSEZ.

ISOCYANATES ? OUI, MAIS EN TOUTE SÉCURITÉ !

LES MATELAS EN MOUSSE À MÉMOIRE MODERNES RESPECTENT DES LIMITES STRICTES – POUR UN SOMMEIL SAIN ET SEREIN.

Remerciements



Laboroute sa
Laboratoire de recherche et de contrôle des matériaux routiers

Bernard Schmid
Romain Leblanc

texum
SWISS REINFORCEMENT COMPANY

David Ducrest
Karim Khadri

Merci pour votre attention!



BASF
We create chemistry



We create chemistry