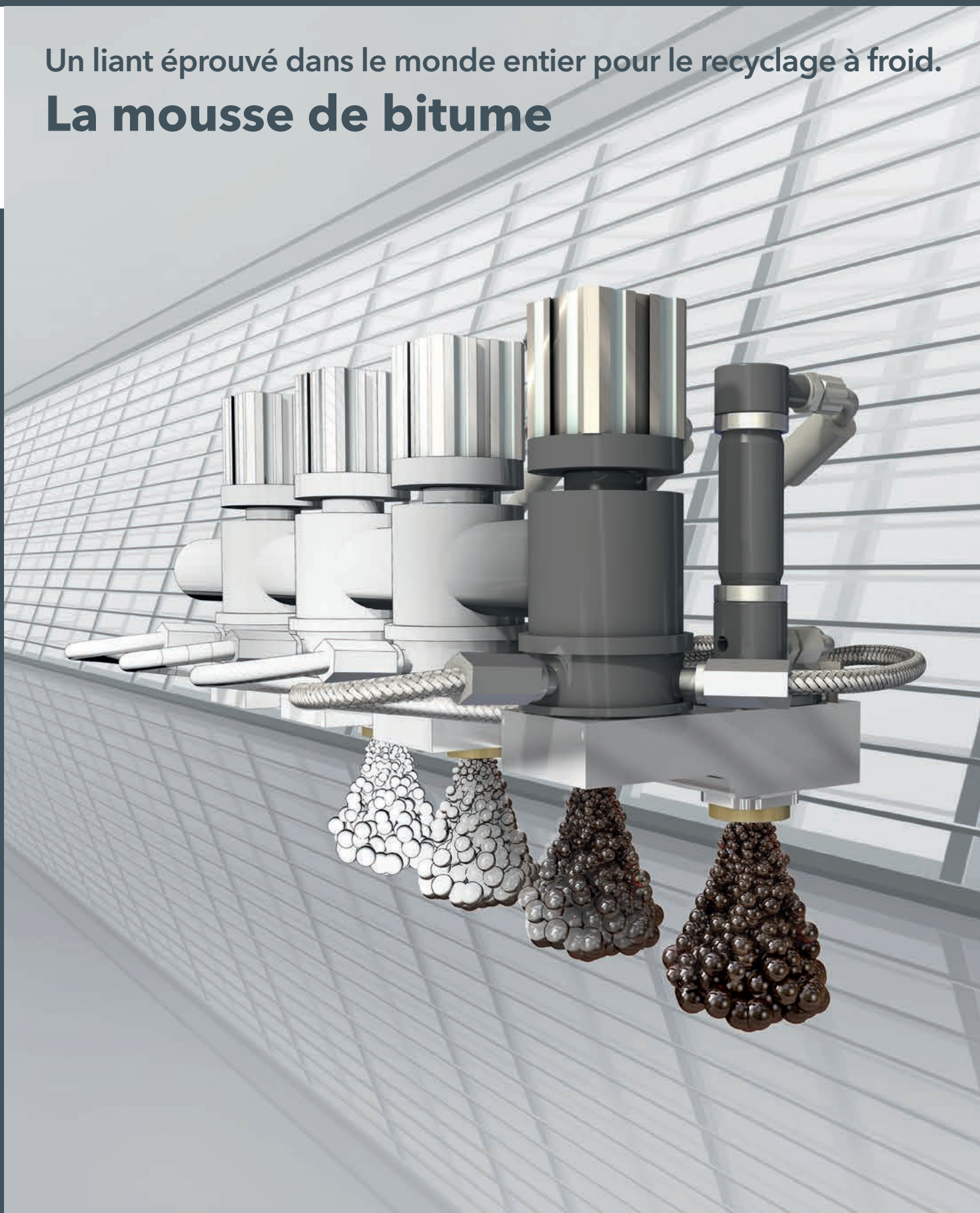


Un liant éprouvé dans le monde entier pour le recyclage à froid.

La mousse de bitume





Paré pour l'avenir avec la mousse de bitume.



Qualité, rentabilité, respect de l'environnement. Une valeur sûre pour l'avenir : le recyclage à froid à la mousse de bitume, liant innovant. Indissociable du nom de WIRTGEN, pionnier de la mousse de bitume. Notre compétence et notre expertise reconnues de longue date découlent de notre vision : perfectionner la technologie. Toujours au service du client. Au plus près. Ce matériau d'avenir pour la construction routière a déjà convaincu d'innombrables utilisateurs dans le monde entier.

SOMMAIRE

MOUSSES DE BITUME - EFFICACES ET DURABLES	6-7
UN PROCÉDÉ PARFAITEMENT ABOUTI	8-9
LA PRODUCTION DE MOUSSE DE BITUME EN LABORATOIRE	10-11
PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX STABILISÉS AU BITUME (MSB)	12-13
APPLICATION « IN SITU » OU « IN PLANT »	14-15
LES ENROBÉS À FROID À LA MOUSSE DE BITUME	16-17
EXEMPLES DE COUCHE EN MSB DANS LES CORPS DE CHAUSSEE	18-19
UN VASTE CHAMP D'APPLICATIONS - UN SEUL FOURNISSEUR	20-21
UNE ASSISTANCE PROFESSIONNELLE DE A À Z	22-23
HISTOIRE DE LA TECHNOLOGIE DE LA MOUSSE DE BITUME	24-25
LA MOUSSE DE BITUME S'EST IMPOSÉE DANS LE MONDE ENTIER	26-27



Mousses de bitume - Efficaces et durables

06
07

1 |





UN MATÉRIAU DE CONSTRUCTION SATISFAISANT AUX EXIGENCES ENVIRONNEMENTALES LES PLUS ÉLEVÉES

JUSQU'À 100 %

de coûts d'élimination en moins

JUSQU'À 90 %

de volume de transport en moins

JUSQU'À 90 %

de consommation de ressources en moins

JUSQU'À 50 %

de consommation de liants en moins

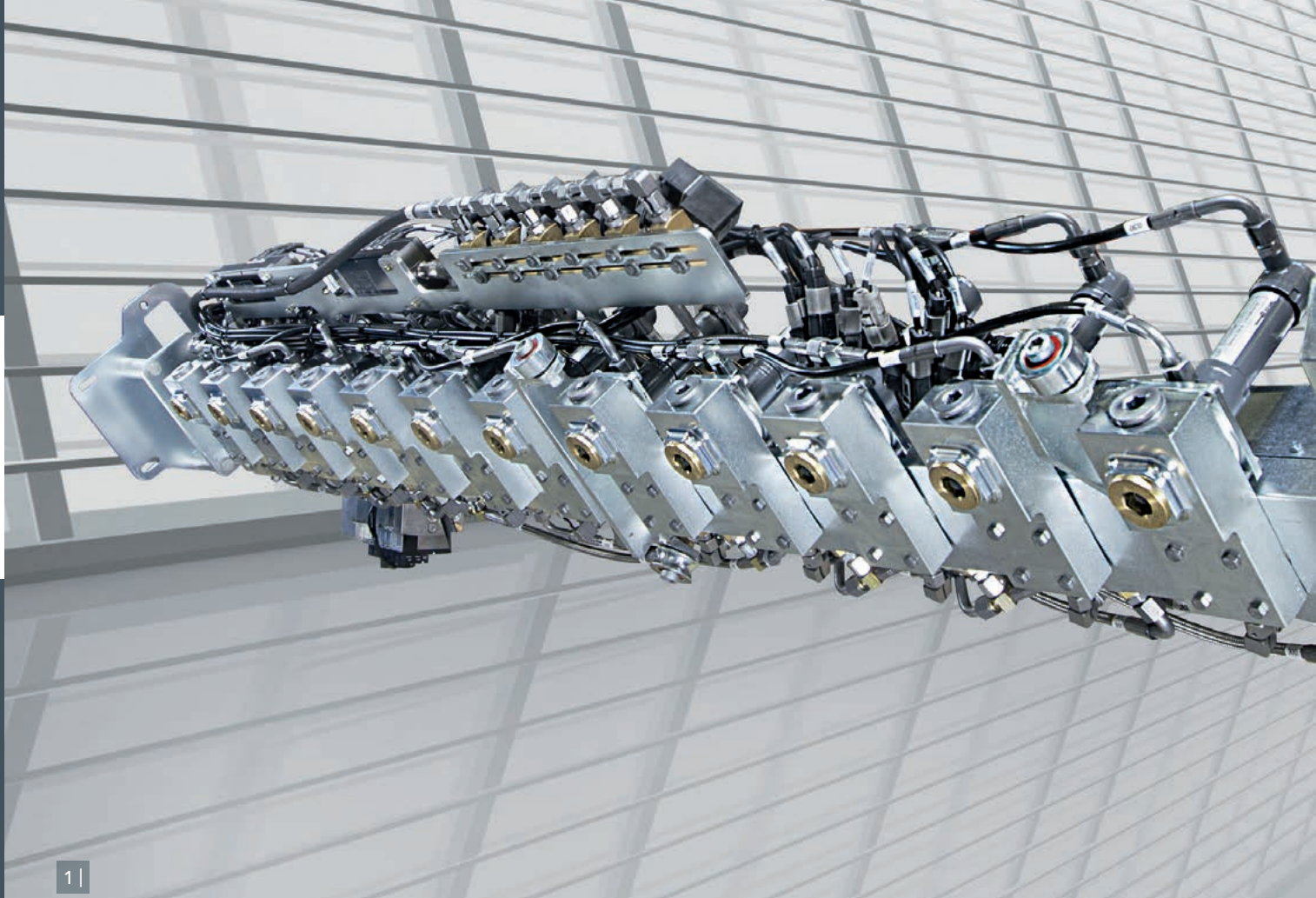
JUSQU'À 50 %

de temps de travaux en moins

JUSQU'À 50 %

de coût total en moins

1 | *Le recyclage à froid avec des mousses de bitume utilise des matériaux recyclés - mélangés uniquement à des liants.*



1 |

1 | Des rampes d'injection spéciales injectent la mousse de bitume dans la chambre de malaxage - des microprocesseurs se chargent d'assurer ...

Un procédé parfaitement abouti

UN MATÉRIAU DE CONSTRUCTION AU POTENTIEL MAXIMUM

Établie dans le monde entier, la technologie du recyclage à froid à la mousse de bitume suscite l'intérêt croissant des administrations et des entreprises de la construction routière, tant pour la réfection que pour la construction neuve des routes.

Le recyclage à froid à la mousse de bitume permet de réaliser des couches de base flexibles et durables, donnant au corps de

chaussée une assise parfaite pour la pose d'enrobé sur une épaisseur de couche réduite. La mousse de bitume est produite selon une technique ultramoderne à partir de bitume normalisé chauffé à environ 175 °C. La production ainsi que l'adjonction de la mousse de bitume dans un mélange de granulats minéraux s'effectuent à l'intérieur du recycleur WIRTGEN, avec une grande précision, par des rampes d'injection régulées par microprocesseurs.

CE PROCÉDÉ SOPHISTIQUE SE DISTINGUE PAR :

- > l'extrême durabilité des couches
- > la rentabilité
- > l'économie des ressources
- > la réduction des émissions de CO₂
- > le raccourcissement de la durée des travaux.

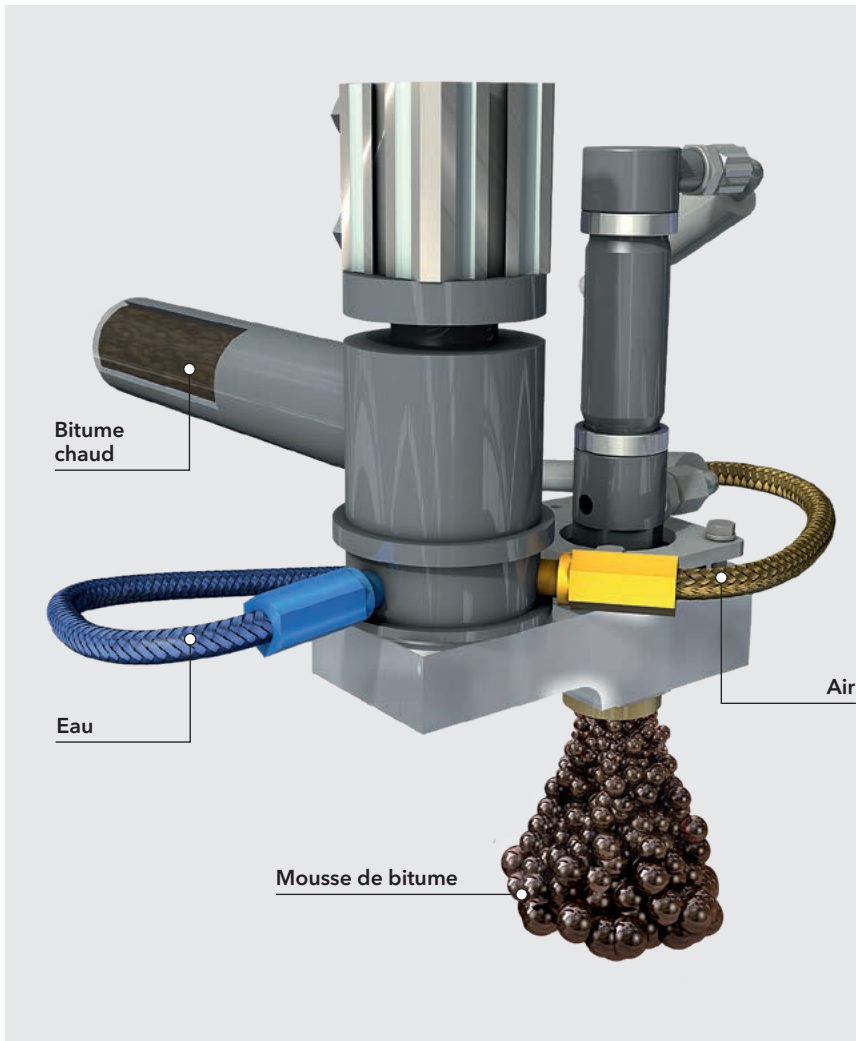
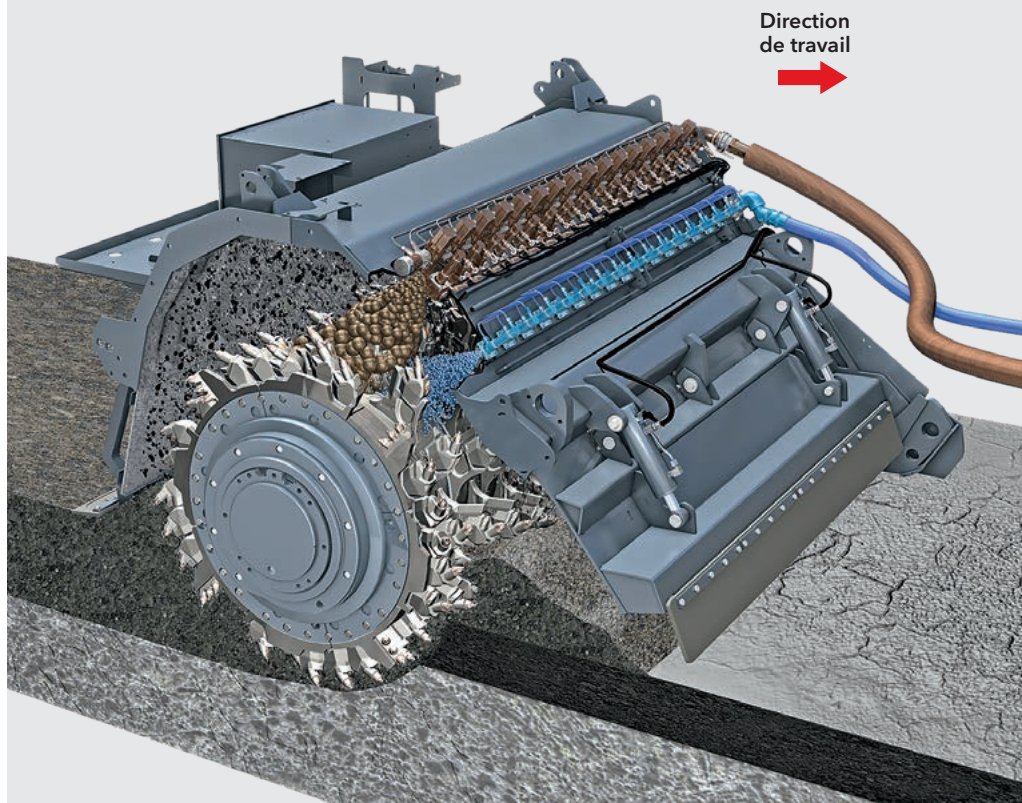


2 |

2 | ... l'adjonction précise sur toute la largeur de travail selon l'avance de la machine et la profondeur de recyclage.



ADJONCTION DE MOUSSE DE BITUME ET D'EAU DANS UN MÉLANGE DE GRANULATS MINÉRAUX PAR RAMPES D'INJECTION SÉPARÉES



COMMENT EST PRODUITE LA MOUSSE DE BITUME ?

On parle de « mousse de bitume » car le bitume est « monté en mousse ». De petites quantités d'eau et d'air sont injectées sous haute pression dans le bitume chaud, formant une mousse prenant jusqu'à 20 fois son volume d'origine. La mousse est alors directement injectée par des buses d'injection dans une chambre de malaxage où elle est mélangée de manière optimale aux matériaux de construction froids et humides. Le nouveau matériau de construction, obtenu la plupart du temps à partir d'enrobé fraisé recyclé, est alors appelé MSB (matériau stabilisé au bitume).



11

1 | De petites quantités d'eau suffisent pour obtenir une expansion considérable du volume de bitume chaud (mousse de bitume).

La production de mousse de bitume en laboratoire

DÉTERMINER À L'AVANCE ET PRÉCISÉMENT LA QUALITÉ DE LA MOUSSE DE BITUME

Le laboratoire mobile WLB 10 S permet d'effectuer des analyses préalables afin de définir exactement la qualité de la mousse de bitume avant même le début des travaux. Grâce à sa grande simplicité d'utilisation, il est possible de modifier rapidement certains paramètres tels que la quantité d'eau, la pression de l'air et la température.

La qualité de la mousse de bitume est essentiellement caractérisée par les paramètres « expansion » et « demi-vie ».

Le laboratoire mobile de production de mousse de bitume WLB 10 S, le malaxeur continu à deux arbres WLM 30 et le compacteur de laboratoire WLV 1 illustrent la mise à profit de notre longue expérience pratique au service d'une technique de laboratoire ultramoderne. Ces machines innovantes permettent de produire des éprouvettes appropriées en un tour de main.

Le compacteur de laboratoire WLV 1 est également utilisé pour la production d'éprouvettes en matériaux stabilisés au bitume. La hauteur des éprouvettes, le nombre de couches et la durée maximale de compactage sont faciles à déterminer.



2 |

UNE QUESTION DE MESURE

Le laboratoire pour mousse de bitume WIRTGEN WLB 10 S effectue les tâches suivantes :

- > évaluation d'ensemble des différentes sortes de mousse de bitume utilisées sous l'angle de leur aptitude au moussage.
- > optimisation du processus de production de mousse par adaptation de la température et de l'adjonction d'eau.
- > production d'enrobé par adjonction de différentes quantités de mousse de bitume en laboratoire.

Pour la production d'enrobé en laboratoire de construction routière, le WLB 10 S est directement couplé au malaxeur à mélange forcé à deux arbres WLM 30. La mousse de bitume produite est injectée pendant le processus de malaxage du WLM 30. Les matériaux de construction sont mélangés sans perte et avec précision. Cela permet de produire des enrobés en un temps record pour la réalisation d'éprouvettes.



3 |



4 |

2 | Le laboratoire mobile WLB 10 S permet de prendre des séries de mesure afin d'évaluer les propriétés de la mousse de bitume.

3 | Le malaxeur à mélange forcé à deux arbres WLM 30, adapté à des charges d'env. 25 kg, se distingue par sa forte intensité de malaxage.

4-7 | Il est facile de produire différentes sortes de mousse de bitume pour fixer ensuite la composition idéale de l'enrobé.



5 |



6 |



7 |

Propriétés des matériaux stabilisés au bitume (MSB)

12
13

LE MSB EN APPLICATION

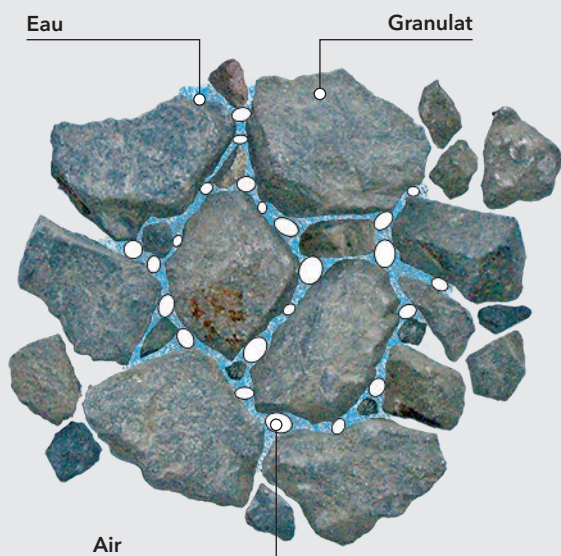
Lors de sa mise en oeuvre, l'enrobé MSB se distingue par sa grande facilité d'utilisation. S'il est suffisamment humide, il reste disponible pour les travaux de compactage consécutifs pour une durée illimitée. Un autre facteur déterminant est que les couches en MSB peuvent être provisoirement ouvertes à la circulation immédiatement après leur réalisation.

La couche recyclée à froid n'est souvent recouverte que d'une mince couche de roulement en enrobé qui fait office de couche d'usure. Les travaux de réfection ne concernent que la couche de roulement ; la couche recyclée à froid, elle, n'est pas affectée, ce qui a l'avantage de réduire les coûts de maintenance des chaussées.

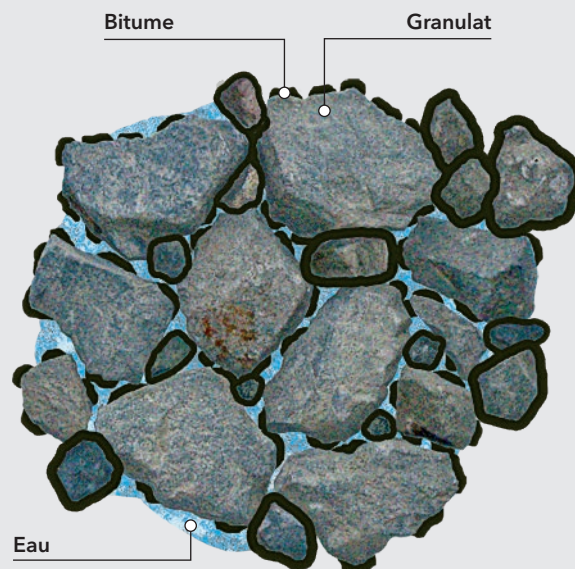
STRUCTURE DU MATÉRIAU

Les enrobés à froid à la mousse de bitume présentent les mêmes caractéristiques que les matériaux de construction aux particules en frottement constant les unes avec les autres, mais avec une cohésion (pouvoir liant) et une résistance nettement plus élevées. Ce matériau est également appelé MSB (matériau stabilisé au bitume).

L'enrobé en MSB n'enveloppe pas les granulats, mais consiste en une incorporation homogène du bitume – généralement de 1.5 % à 2.5 % du matériau de construction. Après le compactage final, ce matériau se distingue par d'excellentes caractéristiques en termes de flexibilité et de portance. Il a déjà fait ses preuves dans le monde entier.

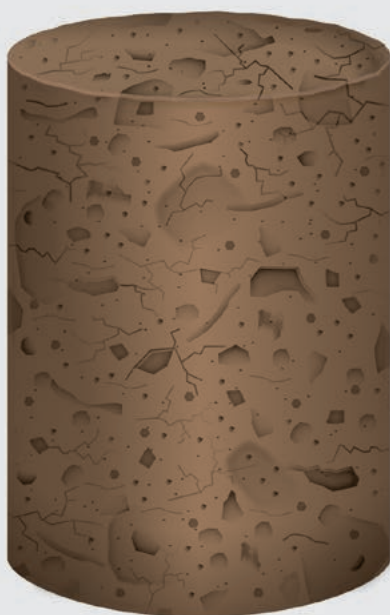


A De la roche concassée additionnée d'eau pour un compactage optimal



B Des matériaux stabilisés au bitume avec des mousses de bitume, additionnés d'eau, pour un compactage optimal

PROPRIÉTÉS DU MSB



Adjonction de :
2,2 % de bitume
1,0 % de ciment
(densité et teneur en humidité identiques)



A Selon courbe granulométrique
de la roche concassée

Cohésion (pouvoir liant) :
30-55 kPa

Angle de frottement :
43-51°

B Matériau stabilisé
au bitume

Cohésion (pouvoir liant) :
200-300 kPa

Angle de frottement :
40-49°



1 | Le matériau traité à la mousse de bitume se distingue par une résistance et une portance optimales.

Application « in situ » ou « in plant »

14
15

LE RECYCLAGE À FROID « IN SITU »

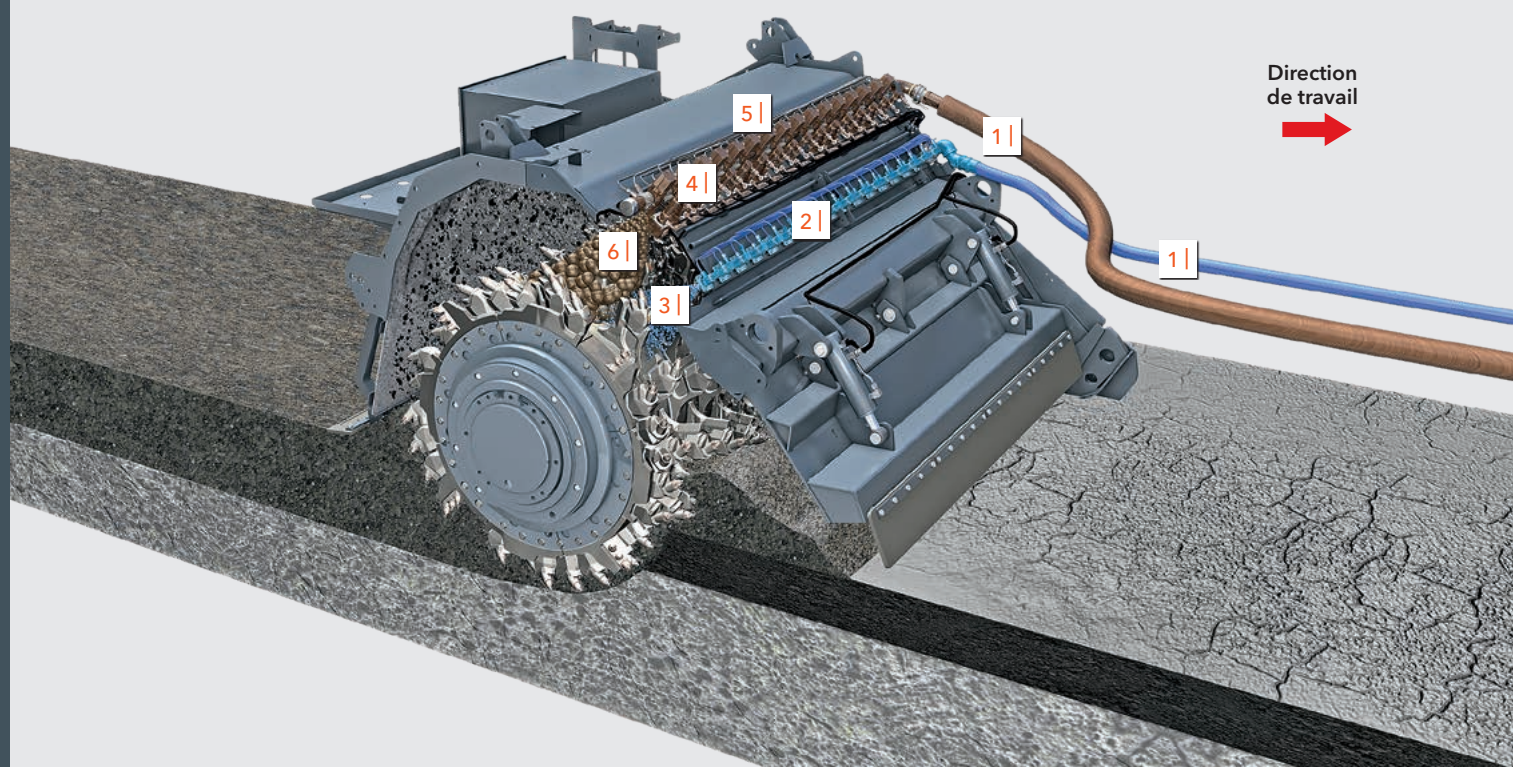
Dans le recyclage à froid à la mousse de bitume, on distingue le recyclage « in situ » (= sur site) et le recyclage « in plant » (= en centrale mobile).

Lors du recyclage à froid « in situ », un recycleur à froid concasse le revêtement endommagé de la chaussée et incorpore de manière homogène de la mousse de bitume en ajoutant de l'eau et du ciment selon les exigences requises. Ce procédé permet donc d'obtenir un nouveau matériau de construction (MSB) en une seule opération. Les recycleurs à froid destinés aux missions « in situ » sont équipés d'un puissant rotor de fraisage et de malaxage ainsi que de rampes d'injection.

Certains types de machine disposent également d'une table pour la pose et le précompactage du nouveau matériau de construction.



- 1 | Flexibles
- 2 | Rampe d'injection d'eau
- 3 | Eau injectée
- 4 | Rampe d'injection de mousse de bitume
- 5 | Chambres d'expansion
- 6 | Mousse de bitume injectée





1 |

1 | Le malaxeur pour recyclage à froid KMA 220 « valorise » les différents adjuvants pour produire un enrobé à froid de haute qualité (MSB).

LE RECYCLAGE À FROID « IN PLANT »

Lors du recyclage à froid « in plant », le revêtement endommagé fraisé est acheminé vers le malaxeur mobile de recyclage à froid situé à proximité du chantier. Le fraiset y est mélangé de manière homogène à de la mousse de bitume en ajoutant de l'eau et du ciment selon les exigences requises pour produire un nouvel enrobé à froid (MSB) prêt pour une pose immédiate. Ce dernier peut alors, soit être posé directement selon le profil voulu, soit être stocké en tas pour être posé plus tard.

UN SYSTÈME D'INJECTION MODERNE

Une qualité optimale assurée. Le dispositif de chauffe régulé par thermostat assure en effet la température de service optimale de l'ensemble du système d'injection, avant et pendant la production de mousse de bitume, rendant ainsi superflue l'opération fastidieuse de nettoyage du système en cas d'interruption ou à la fin des travaux.

Le contrôle du processus de production de mousse et du dosage des adjuvants s'effectue par microprocesseurs.



2 |

2 | Le puissant malaxeur à mélange forcé à deux bras KMA 220 / KMA 220i mélange le fraiset à la mousse de bitume injectée.

Les enrobés à la mousse de bitume

16
17

LES MATÉRIAUX « IN SITU »

Par principe, tous les matériaux de construction non liés - ce qui est le cas de l'enrobé fraisé - peuvent être traités à la mousse de bitume. En une seule opération, les recycleurs WIRTGEN concassent la couche d'enrobé, y compris la couche sous-jacente, et les mélangent « in situ » avec de la mousse de bitume.

Une fois compactée, la couche réalisée est une couche de base bitumineuse d'excellente qualité pouvant résister aux fortes sollicitations du trafic routier.



LE GRANULAT FRAISÉ « IN PLANT »

Le granulat enlevé avec une fraiseuse WIRTGEN est généralement soit traité immédiatement après avoir été fraisé, soit stocké en tas pour une plus longue période. À partir de ce matériau de base, le malaxeur mobile de recyclage à froid WIRTGEN KMA 220 / KMA 220i produit « in plant » un enrobé à froid qui sera ensuite remis en place par un finisseur VÖGELE.

MATÉRIAU ABATTU ET NOUVEAU MATÉRIAU

Les matériaux abattus, recyclés et nouveaux font l'objet des opérations de concassage et de criblage appropriées et peuvent ensuite être mélangés à de la mousse de bitume dans le malaxeur mobile de recyclage à froid KMA 220 / KMA 220i.

Tout matériau de construction routière présentant une distribution granulométrique appropriée peut être traité à la mousse de bitume.



ESSAI EN LABORATOIRE

La performance des éprouvettes réalisées en laboratoire à partir des enrobés produits au préalable est attestée par un essai d'aptitude.

La composition de liant idéale est généralement de 1.5 % à 2.5 % de mousse de bitume et d'env. 1.0 % de ciment. Les faibles quantités d'adjuvants requises garantissent un maximum de rentabilité.

Une fois la hauteur finale du moule (densité) atteinte, l'éprouvette finie peut être retirée facilement du moule à l'aide d'une fermeture rapide avant d'être préparée pour la méthode d'essai. Pour la détermination de la résistance au fendage indirect (ITS), des éprouvettes de 152 mm de diamètre et 95 mm de hauteur peuvent être produites. Pour une utilisation au cours d'un essai triaxial, des éprouvettes de 152 mm de diamètre et 300 mm de hauteur sont produites.

1-3 | Selon la méthode d'essai envisagée, des éprouvettes de différentes hauteurs sont réalisées.

4 | Réalisation simple de grandes éprouvettes pour la méthode d'essai triaxial.



Exemples de couche en MSB dans les corps de chaussée

18
19



Le total des coûts baisse en outre considérablement du fait de la moindre quantité d'enrobé nécessaire pour le revêtement final.

Mais les coûts d'entretien sont eux aussi extrêmement faibles. En effet, au cours de leur vieillissement, les couches en MSB n'ont pas tendance à se fissurer comme c'est le cas des couches en enrobé traditionnelles. D'où un avantage indéniable : il suffit de rénover la mince couche d'enrobé supérieure, ce qui évite le remplacement coûteux de l'ensemble du corps de chaussée.

UN COÛT TOTAL MOINS ÉLEVÉ

Les structures de chaussée représentées sur la photo illustrent trois différentes classes de construction. En raison des faibles quantités de liant nécessaires, de l'utilisation d'enrobé fraisé et de l'important gain de temps, ces méthodes de construction sont particulièrement rentables du point de vue des coûts de réalisation.

1 | *Le W 380 CR1 recycle une couche d'enrobé par adjonction de mousses de bitume et transfère l'enrobé directement au finisseur VÖGELE.*

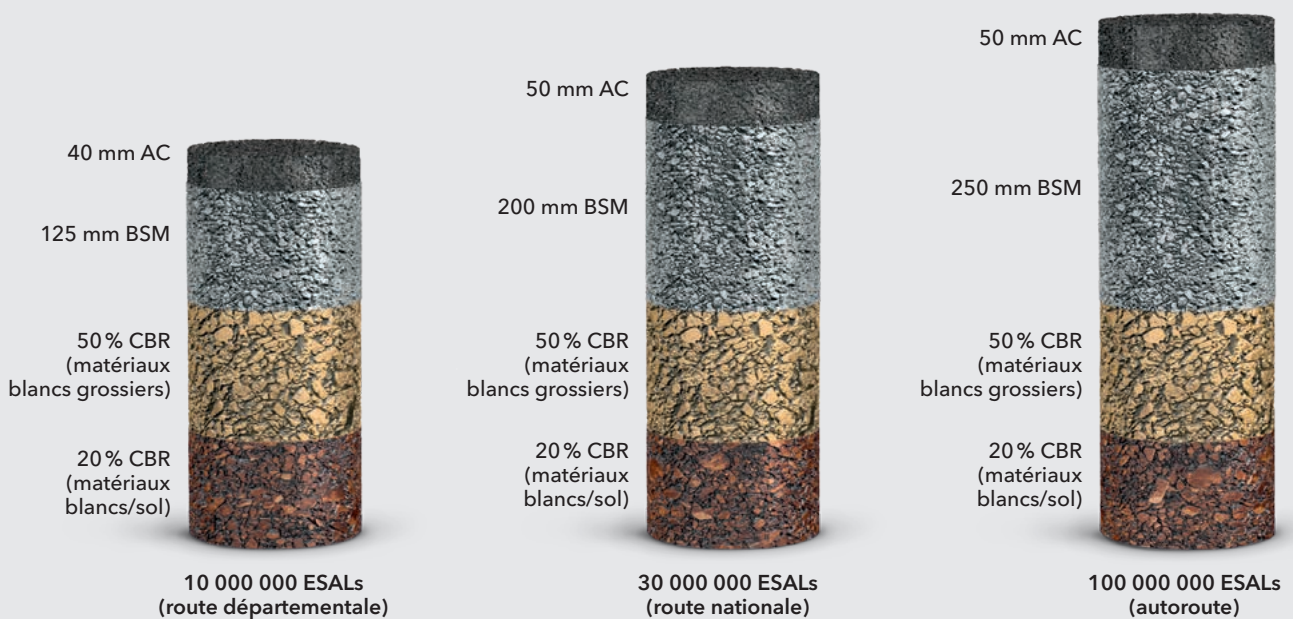
Les avantages de cette méthode ainsi que les propriétés exceptionnelles du MSB font que ce matériau est de plus en plus utilisé, également dans le cadre de projets de partenariat public-privé (PPP).

1 |





2-3 | Enrobé traité de manière homogène derrière le recycleur à froid.



AC = couche de roulement en enrobé
 BSM = matériau stabilisé au bitume (MSB)
 CBR = rapport de portance
 ESAL = charge de l'essieu standard de référence (= 8,16 t)

Un vaste champ d'applications – un seul fournisseur

20
21



1 | *Recyclage à froid in situ avec le recycleur à froid W 240 CRi et une table de finisseur intégrée.*

RECYCLAGE À 100 %

Offrant de multiples avantages, la mousse de bitume prend une place prépondérante parmi les liants. Avec la mousse de bitume, les granulats d'enrobé peuvent être recyclés à 100 % – qu'ils soient froids ou non.

Le fait que les matériaux de départ ne soient pas chauffés permet de réaliser d'énormes économies de CO₂.

Les faibles quantités d'adjuvants, représentant seulement 1,5 % à 2,5 % de la quantité totale, engendrent des coûts réduits. Le bitume est un matériau répandu dans le monde entier et peut être utilisé sans traitement particulier. Une couche réalisée à partir d'un matériau mélangé à de la mousse de bitume peut être immédiatement posée, compactée et rouverte à la circulation. La durée des chantiers et les entraves à la circulation sont donc minimales.



2 |



2 | Le procédé est extrêmement rapide : les couches recyclées sont rouvertes à la circulation après des travaux de courte durée.

3 | Disponible dans le monde entier, le bitume monté en mousse à env. 175°C est incorporé au processus de malaxage.



1 | Un échange d'expérience convaincant lors d'une visite de chantier, également avec les administrations concernées.

2 | WIRTGEN fournit l'ensemble de l'équipement de laboratoire.

3 | Nos présentations, démonstrations pratiques et contributions dans les revues spécialisées propagent le concept de la mousse de bitume à l'échelon international.

4 | Des documentations rédigées par nos experts, en plusieurs langues, apportent des informations détaillées pour l'application.

Une assistance professionnelle de A à Z

WIRTGEN, PIONNIER DE LA TECHNOLOGIE
 Nous nous considérons experts en procédés innovants pour une technologie efficace du recyclage à froid. Aussi proposons-nous à nos clients, outre les machines et technologies correspondantes, une gamme complète de prestations supplémentaires. En étroite coopération avec les utilisateurs, nous poursuivons le développement de nouveaux produits de manière ciblée. Nous partageons notre expérience avec le monde professionnel afin que nos clients puissent profiter des nouveaux marchés naissants. Autre atout de taille : notre assistance-conseil spécifique aux projets et

aux besoins individuels, qui garantit dans tous les cas un concept taillé sur mesure et à moindres coûts.

Le réseau de service global WIRTGEN avec ses sociétés de vente et de service apporte aux clients soutien et compétence. Notre personnel maintient son savoir-faire en matière de mousse de bitume à un niveau élevé grâce à des formations théoriques et pratiques régulières.



5 | Dans le monde entier, le personnel opérateur est formé et assisté sur les chantiers par nos instructeurs expérimentés.

6 | Les spécialistes WIRTGEN apportent sur le chantier une assistance individuelle et adaptée à la pratique.



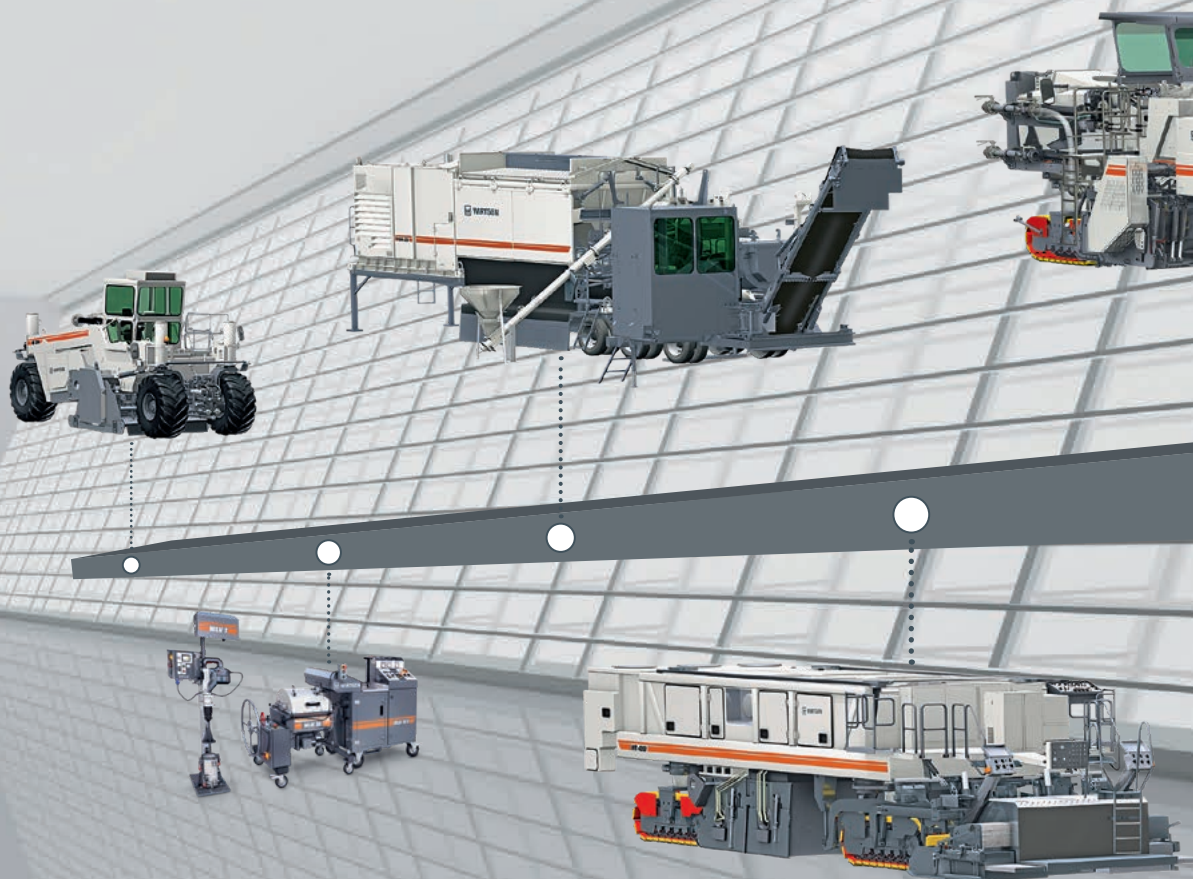
Histoire de la technologie de la mousse de bitume

WIRTGEN - PIONNIER DE LA MOUSSE DE BITUME

En 1956, Ladis Csanyi de l'Iowa State University (USA) est le premier à discerner la possibilité d'utiliser la mousse de bitume comme liant. Plus tard, cette technologie est perfectionnée par Mobil Oil, qui développe la première chambre d'expansion dans laquelle l'eau et le bitume sont mélangés pour produire de la mousse. En pionnier de la branche, WIRTGEN travaille avec ce liant innovant depuis les années 1990. C'est en 1995, avec l'introduction du système dans ses recycleurs, que WIRTGEN suscite définitivement l'intérêt des professionnels.

Le WR 2500 est le premier engin équipé d'un tel système. En 1997, WIRTGEN développe en outre le laboratoire pour mousse de bitume WLB 10. On compte désormais plus de 300 installations de laboratoire de par le monde, utilisées par des entreprises de construction, des laboratoires de matériaux de construction, des instituts, des universités et des bureaux d'études. Aujourd'hui, WIRTGEN propose à ses clients une flotte de recycleurs à froid moderne intégrant la technique de la mousse de bitume pour la production « in plant » ou la réfection « in situ ».

1995





AUJOURD'HUI

La mousse de bitume s'est imposée dans le monde entier

26
27



UN PROCÉDÉ BIEN ÉTABLI SUR LA SCÈNE INTERNATIONALE

Le succès et l'adoption de ce procédé dans plus de 90 pays, toutes zones climatiques confondues, sont bel et bien la preuve que la mousse de bitume est un liant désormais bien établi. Il est mis en oeuvre en priorité pour toutes les infrastructures routières soumises à de fortes sollicitations et qui exigent une pose particulièrement rentable et durable.

La technologie de la mousse de bitume offre une solution d'avenir qui trouve son application aussi bien dans le cadre de travaux de réfection structurale que de construction neuve.

Les enrobés à la mousse de bitume constituent un matériau de construction à la hauteur des exigences les plus élevées. La mise en oeuvre de ce matériau innovant dans toutes les conditions climatiques et pour les sollicitations extrêmes a fait ses preuves : plus de 2 500 machines de la large palette de recycleurs WIRTGEN sont aujourd'hui en action dans le monde entier.





**DANS DE NOMBREUX
PAYS SITUÉS AUX QUATRE
COINS DU GLOBE, PLUS DE
100 MILLIONS DE MÈTRES CARRÉS
ONT DÉJÀ ÉTÉ RECYCLÉS À LA
MOUSSE DE BITUME !**



WIRTGEN GmbH
Reinhard-Wirtgen-Str. 2 · 53578 Windhagen · Allemagne
Tél: +49 (0)26 45/131-0 · Fax: +49 (0)26 45/131-392
Internet: www.wirtgen.com · E-Mail: info@wirtgen.com

