

Réduction des expositions

lors de la production et mise en œuvre d'enrobés tièdes

Dr. Reinhold Rühl, cercle de réflexion BITUME auprès de l'association professionnelle des métiers de construction *Bau-Berufsgenossenschaft* à Francfort-sur-le-Main;

boîte postale : Postfach 600112, 60331 Frankfurt

Dipl. Ing. Max von Devivere, EUROVIA Services GmbH, Rheinbabenstr. 75, 46240 Bottrop

Introduction

Les risques potentiels pour la santé causés par les vapeurs et aérosols venant du bitume font l'objet d'une discussion depuis plusieurs années. Cette longue discussion est largement due au fait que la distinction entre « goudron » et « bitume » n'est pas toujours très claire. Par ailleurs, en Allemagne, il y a depuis 1997 une valeur limite techniquement motivée pour la concentration atmosphérique de vapeurs et d'aérosols dégagés par le bitume lors du traitement à chaud, valeur dont la mise en place a causé d'énormes incertitudes dans les entreprises.

Les efforts conjoints de toutes les associations et institutions intéressées membres du cercle de réflexion BITUME ont aidé à ramener la discussion sur le bitume à des points de vue plus objectifs. Le cercle de réflexion met en œuvre un programme étendu visant à cerner et à réduire les risques potentiels pour la santé lors de la manipulation du bitume chaud.

Cercle de réflexion BITUME

C'est à l'initiative du Ministère Fédéral pour l'Emploi et l'Ordre Social que le cercle de réflexion sur le BITUME a été créé. Le cercle de réflexion regroupe toutes les institutions dont les membres ont affaire à la manipulation du bitume ou des produits bitumineux ou en sont responsables : les fabricants du bitume, les fabricants de produits bitumineux tels enrobés hydrocarbonés, membranes et films bitumineux, émulsions bitumineuses ou produits bitumineux aux solvants, membranes bitumineux isolants etc. ainsi que les utilisateurs de ces produits tels couvreurs, constructeurs de chaussées et autres entreprises de construction. Les institutions de la protection du travail ainsi que les syndicats ouvriers sont également représentés dans le cercle de réflexion. Certaines associations et sociétés d'autres pays européens collaborent aussi au cercle de réflexion ; les parties intéressées anglophones sont priées de s'adresser à Jim O'Brien, l'interlocuteur pour les parties intéressées francophones est Max von Devivere.



Le cercle de réflexion coordonne de nombreuses activités dans le but de fournir une base optimale pour évaluer les risques potentiels émanant de la manipulation du bitume pour la santé humaine. Beaucoup de ces activités coordonnées par le cercle de réflexion BITUME sont largement terminées :

- Analyse des ingrédients des différentes variétés de bitume (Knecht et al., 1999);
- Mesurage des vapeurs et aérosols dégagés par le bitume lors du traitement à chaud (Rühl et Kluger, 2001) ;
- Identification de gants de protection adaptés à la manipulation des émulsions bitumineuses et des produits bitumineux à base de solvants (Deutsche Bauchemie);

- Participation à l'enquête épidémiologique paneuropéenne relative à la fréquence de cancer chez les « enrobeurs » ;
- Enquête relative à l'éventuelle résorption cutanée de divers ingrédients du bitume lors de la manipulation de produits bitumineux froids (Drexler et Angerer, 2002) ;
- Enquête relative à la résorption cutanée de vapeurs et aérosols venant du bitume chaud (Knecht et al., 2001).

A présent, les études suivantes sont encore en cours :

- Enquête relative à l'exposition des voies respiratoires lors de la mise en œuvre d'asphalte coulé (Rumler et Raulf-Heinsoth, 2001) et, notamment,
- Identification des éventuels effets cancérigènes des vapeurs et aérosols venant du bitume à l'aide d'une étude d'inhalation chez l'animal (Fuhst et al., 2001).

Ces activités que coordonne le cercle de réflexion sont financées à presque 90 pour cent par les fabricants du bitume. Les fonds restants sont fournis par les autres membres du cercle de réflexion qui participent ainsi activement aux études (Rühl et Musanke, 2001).

Mais l'un des efforts principaux du cercle de réflexion BITUME est la promotion de l'enrobé tiède réduite qui a été mis au point au cours de ces dernières années. L'enrobé tiède permet de :

- Réduire l'exposition des salariés;
- Économiser de l'énergie.
- Réduire la génération de CO₂ ;
- Améliorer les caractéristiques du revêtement.

C'est ainsi que l'enrobé tiède est non seulement le juste milieu concernant la protection du travail, mais l'innovation par excellence pour l'utilisation des bétons bitumineux et asphaltes coulés en général.

L'enrobé tiède peut être fabriqué de différentes manières. Cela permet d'encourager plusieurs axes d'évolution à la fois en garantissant la compétitivité saine de plusieurs voies prometteuses de succès.

En 2000, le cercle de réflexion BITUME a publié un rapport d'état d'avancement qui résume en détail la création, les objectifs et les activités du cercle de réflexion (www.GISBAU.de).



Mise en œuvre des bétons bitumineux et asphaltes coulés

Le béton bitumineux à chaud est l'enrobé le plus fréquent dans la construction des chaussées. Des camions à bennes ouvertes ou bâchées l'acheminent depuis le poste d'enrobage jusqu'au chantier où il est mis en œuvre avec des finisseurs. Les finisseurs répartissent l'enrobé de façon homogène avec un premier compactage ; la forme définitive de l'enrobé est réalisée avec des compacteurs. Les bétons bitumineux sont mis en œuvre à des températures de 160°C environ.

Les asphaltes coulés sont utilisés en chape d'égalisation dans les bâtiments d'habitation et pour des buts particuliers dans la construction routière. Il parvient sur le chantier dans des véhicules chauffés spéciaux et y est mis en œuvre à la table ou à la main. L'asphalte coulé, dont la température de mise en œuvre est de l'ordre de 250°C, ne nécessite pas de compactage et peut être utilisé immédiatement après la mise en œuvre et refroidissement.

Les températures de mise en œuvre plus élevées des asphaltes coulés impliquent une forte exposition des ouvriers. De ce fait, tous les travailleurs de l'asphalte coulé sont soumis à un suivi médical intensif et un grand groupe de ces travailleurs est accompagné pendant un poste entier par l'Institut de Recherche pour la Médecine du Travail (BGFA – *Forschungsinstitut für Arbeitsmedizin*) et examiné pour identifier l'éventuelle exposition des voies respiratoires (Rumler und Raulf-Heimsoth, 2001).

Mise au point des enrobés tiède

Il y a plusieurs façons de fabriquer des enrobés pouvant être mise en œuvre à des températures nettement inférieures à celles qui sont normales dans cette industrie.

C'est ainsi qu'il est possible d'abaisser la température de mise en œuvre d'un béton bitumineux par l'ajout d'une zéolithe (environ 0,3 pourcent en poids). Les zéolithes dégagent de la vapeur d'eau à des températures entre 100°C et 200°C. Cela produit un effet de moussage déclenchant l'augmentation du volume du liant. Les petites bulles fines de vapeur d'eau forment des micropores qui améliorent à leur tour la souplesse du mélange bitumineux. Cela permet un traitement à des températures nettement inférieures aux températures usuelles.

Selon le poste d'enrobage, la température du mélange se situe entre 130°C et 145°C. En règle générale, cela équivaut à une baisse d'environ 30°C de la température de mise en œuvre.

Les autres solutions pour réduire les températures de mise en œuvre concernent l'ajout d'additifs organiques tels cires amidiques ou paraffines. Cette méthode se prête au béton bitumineux aussi bien qu'à l'asphalte coulé qui peut alors être mis en œuvre à moins de 210°C.

Aux chantiers bitumineux, l'utilisation de ces enrobés tiède a fait disparaître le « blue smoke » sans pour autant nuire à l'aptitude au traitement de l'enrobé.

Expérience acquise sur la mise en œuvre des enrobés tièdes

Les bétons bitumineux peuvent être mis en œuvre à 130°C environ (au lieu de 160°C env.) et les asphaltes coulés à des températures même inférieures à 210°C (au lieu de 250°C env.). Ces températures de mise en œuvre permettent une réduction notable des expositions notamment pour les travailleurs de l'asphalte coulé (tableau 1) et ce d'une manière absolument inimaginable encore il y a quelques années.

Les températures d'enrobage abaissées réduisent les sollicitations des centrales et contribuent à la réduction du vieillissement du bitume. Grâce à la réduction de 30°C à 35°C de la température d'enrobage, les besoins en énergie sont diminués de 30% environ. Il en découle qu'un poste d'enrobage nécessitant 8 litres de fioul par tonne d'enrobé en régime normal économiserait 2,4 litres par tonne, ce qui équivaut, pour 63 millions de tonnes d'enrobés annuellement fabriqués en Allemagne, à des économies potentielles de 150 millions de litres de fioul par an.

Bétons bitumineux	Enrobé classique, env. 160°C	Temp. réduite, env. 130°C
Conducteur de finisseur	95% de nombreuses mesures	résultats obtenus à ce jour
Régleur	6,5 mg/m³ 10,4 mg/m³	0,4 - 3,1 mg/m³ 0,6 - 6,9 mg/m³
Asphalte coulé	Enrobé classique, 240 - 250°C	Temp. réduite, 205-230°C
Soutirage, à la main	95% de nombreuses mesures	résultats obtenus à ce jour
Lissage, à la main	28,9 mg/m³ 35,8 mg/m³	0,5 - 8,6 mg/m³ 0,6 - 10,8 mg/m³
Soutirage, à la machine	61,4 mg/m³	1,3 - 7,8 mg/m³
Réglage, à la machine	40,6 mg/m³	1,7 - 11,1 mg/m³
Lissage, à la machine	12,3 mg/m³	0,5 - 1,5 mg/m³
Tableau 1: Expositions des travailleurs lors de la mise en œuvre d'un enrobé classique et d'un enrobé tiède		

Cela donne en même temps un énorme potentiel pour réduire les émissions de CO₂. En Allemagne, étant donné que les 63 millions de tonnes d'enrobés produisent chaque année 1,6 millions de tonnes de CO₂, les enrobés tiède permettraient une baisse de 400 000 tonnes de CO₂ (Barthel, 2001).

Les enrobés tiède ont des caractéristiques d'utilisation plus propices (Damm, 2003), l'augmentation de la longévité de l'asphalte coulé allant jusqu'à 60% (Schellenberg, 2003).

Ce ne sont pas les seules raisons pour mettre en œuvre des enrobés tiède :

- C'est ainsi qu'un enrobé tiède a été mis en œuvre sur un pont autoroutier en acier dont la couche de protection thermo-sensible ne permettait pas de températures plus élevées ;
- A l'aéroport de Francfort, il y a un projet de renouvellement de la piste d'atterrissage où, chaque fois, un petit tronçon de la piste est démolé et puis revêtu d'une couche d'enrobé épaisse de 60 cm pendant 300 nuits entre 22 heures et 6 heures. Comme les premiers décollages et atterrissages auront lieu à 6 heures, il faut que le revêtement soit refroidi à une température d'au moins 80°C. Seuls les enrobés tiède sont en mesure de satisfaire à cette exigence.



Mise en œuvre d'un enrobé tiède à Orly (France)

Perspectives

Du point de vue de la protection du travail et de l'hygiène industrielle, les enrobés tiède sont la solution par excellence pour protéger les travailleurs lors de la manipulation de l'enrobé chaud. L'industrie de l'asphalte a certains espoirs en ce qui concerne la mise au point des enrobés tiède :

- moins de vapeurs et d'aérosols lors de la mise en œuvre ;
- moins d'émissions de polluants au poste d'enrobage ;

- moins de besoins en énergie ;
- moins de CO ;
- usure réduite des installations ;
- presque aucun vieillissement du liant ;
- meilleures caractéristiques d'utilisation de l'enrobé.

Il incombe maintenant aux clients et maîtres d'ouvrage, notamment aux administrations des voiries, d'autoriser les planches d'essai nécessaires à la vérification des nouvelles technologies innovatrices. La technique conçue par l'industrie est prête à l'emploi industriel et il faut maintenant que les clients ouvrent leurs chantiers au moment et malgré le fait que les enrobés tiède n'ont pas encore fait leur entrée définitive dans les codes industriels. En Autriche, l'administration du gouvernement tyrolien a lancé les premiers appels d'offres mentionnant déjà les enrobés tiède.

Le cercle de réflexion BITUME encourage la mise en application des enrobés tiède notamment en distribuant des matériels d'information tout en réalisant les analyses nécessaires en cours de mise en œuvre. C'est ainsi qu'ont été identifiées les expositions des travailleurs de la mise en œuvre des enrobés tiède.

En août 2002, une délégation des associations National Asphalt Paving Association (NAPA) et National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) a visité l'Allemagne pour contacter certains représentants de Deutsche Asphalt Verband (DAV) et du cercle de réflexion BITUME dans le but de s'enquérir de la technologie des enrobés tiède. En janvier 2003, sur l'invitation de NAPA, plusieurs membres du cercle de réflexion BITUME sont allés aux États-Unis pour participer à la 48^{ème} réunion des membres de NAPA en rendant compte de la situation des enrobés tiède (selon Cervarich, 2003).

Références

1. Barthel, W.: Energieeinsparung und Emissionsminderung beim Herstellen und Einbau von Heiasphalt. (*Économies d'énergie et réduction des émissions de polluants lors de la confection et de la mise en œuvre d'un enrobé à chaud.*) Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 61 (2001) 499 à 502 (*Matières Dangereuses – Protection de l'Air*)
2. Barthel, W., von Devivere, M., Marchand, J.-P. : Warm Asphalt Mixes by adding aspha-min® a synthetic zeolite. (*Enrobés tièdes par ajout d'aspha-min® une zéolithe synthétique*) proceedings to the 2003 PIARC Congress Durban, South Africa
3. Cervarich, M. B.: Cooling down the Mix – New „Warm Mix Asphalt“ Technologies developed in Europe. (*Pour refroidir le mélange bitumineux – Nouvelles technologies « enrobés à température réduite » mises au point en Europe.*) Hot Mix Asphalt Technology, March/April 2003, 13 à 16
4. Damm, K.-W.: Verbesserung der Gebrauchseigenschaften von Asphalten durch Bitumenverflüssiger in der Verarbeitung und Wärmestandfestigkeit. (*Amélioration des caractéristiques d'utilisation des enrobés par des fluidifiants de bitume et tenue à la chaleur.*) Seminar „Niedrigtemperatur-Asphalte, Fulda, janvier, 2003
5. Deutsche Bauchemie: www.deutsche-bauchemie.de ; voir : 'Verbandsgremien' et 'Fachausschuss 4'
6. Drexler, H. et Angerer, J.: Äußere und innere Belastung durch polykondensierte aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bei der Herstellung von Bitumendämpfungsfolien. (*Exposition externe et interne aux hydrocarbures aromatiques polycondensés (HAP) lors de la fabrication de films isolants bitumineux.*) Erlangen, Institut für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin, janvier 2002
7. Fuhst, R.; Levsen, K.; Koch, W.; Muhle, H.; Pohlmann, G.; Preiß, A. et Heinrich, U.: Untersuchungen zu möglichen kanzerogenen Effekte von Dämpfen und Aerosolen aus Bitumen nach inhalativer Aufnahme bei Ratten. (*Études sur les éventuels effets cancérogènes des vapeurs*)

- et aérosols venant du bitume après absorption par inhalation chez les rats.)* Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 60 (2001) 511 à 514
8. Knecht, U., Stahl, S. et Woitowitz, H.-J.: Handelsübliche Bitumensorten: PAH-Massengehalte und temperaturabhängiges Emissionsverhalten unter standardisierten Bedingungen. (*Variétés de bitume disponibles sur le marché : teneurs massiques en HAP et comportement émetteur de polluants en fonction de la température dans des conditions standardisées.*) Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 59 (1999) 429 à 434.
 9. Knecht, U., Stahl, S. et Woitowitz, H.-J.: Human-experimentelle Untersuchungen zur dermalen Resorption von Bitumen-Emissionen. (*Enquêtes relatives à la résorption cutanée d'émissions de bitume par des expériences sur l'humain.*) Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 59 (2001) 503 à 506
 10. Rühl, R. et Kluger, N.: IV-19 Bitumen; im Handbuch Bau-Chemikalien, ecomed-verlag, Landsberg am Lech; 18. Lfg., 2001
 11. Rühl, R. et Musanke, U.: Der Gesprächskreis BITUMEN - Ein Bündnis für den Arbeitsschutz. (*Le cercle de réflexion BITUME – Une alliance pour la protection du travail.*) Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 60 (2001) 493 à 499
 12. Rumler, R. et Raulf-Heimsoth, M.: Arbeitsmedizinische Betreuung von Gussasphaltierern und spezielle arbeitsmedizinische Untersuchungen. (*Suivi médical pour les travailleurs de l'asphalte coulé et examens spécifiques à la médecine du travail.*) Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 60 (2001) 513 à 515
 13. Schellenberg, K.: Auswirkungen der Bitumenverflüssiger auf das Tieftemperaturverhalten und die Wärmestandfestigkeit von Gussasphalten. (*Les effets des fluidifiants de bitume sur le comportement tiède et la tenue à la chaleur des asphaltes coulés.*) Seminar ,Niedrigtemperatur-Asphalte, Fulda, janvier, 2003