

739 704

Direction Sols et matériaux
Transport Québec
Service Matériaux de chaussée

PROCÉDURE DE QUALITÉ POUR LE BITUME ÉCOFLEX

préparé par

Jean-Claude Moreux, chim. Ph. D
Chef - Division Liants hydrocarbonés

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X0

CANQ
TR
GE
SM
172

25 août 1993

REÇU
CENTRE DE DOCUMENTATION
12 JUIN 2003
TRANSPORTS QUÉBEC

N/D 1 11 1 / 3-5-411

1.0 INTRODUCTION

Le bitume Écoflex fabriqué par la firme Bitumar est un liant modifié par l'addition de caoutchouc recyclé provenant de pneumatiques hors d'usage. Ce bitume sera, au cours de l'été 1993, utilisé dans la fabrication d'enrobés pour le ministère. Durant cette période, le ministère mettra sur pied une procédure de contrôle continu de la qualité du produit sur les lieux de production et en chantier. Le texte suivant décrit les étapes et la nature de ce contrôle. Parallèlement à cette activité, une étude chimique approfondie sera entreprise sur ce liant caoutchouc.

2.0 VÉRIFICATION DE LA RÉGULARITÉ DE LA PRODUCTION

À la raffinerie, on prélève 1 litre de bitume à chaque livraison d'Écoflex. L'échantillon est ensuite adressé au laboratoire de contrôle concerné où l'on effectuera les essais suivants :

- pénétration à 4°C (5s, 100g, 25°C), norme NQ 2700-270.
- pénétration à 25°C (5s, 100g, 25°C), norme NQ 2300-270.
- point de ramollissement par la méthode «bille-anneau», selon la norme ASTM D36.

L'équation de la droite de susceptibilité thermique du bitume peut s'écrire :

$$\log \text{PEN}_T = AT + B \quad (1)$$

où PEN_T est la pénétration du bitume à la température T; A est la pente de la droite et B l'ordonnée à l'origine.

La pente de cette droite est une mesure de la susceptibilité du bitume: une pente élevée est la caractéristique d'un bitume peu susceptible thermiquement.

On préfère caractériser cette susceptibilité, aux températures optimales de service, par l'indice de pénétrabilité (PI) selon la formule de Pfeiffer et Van Doormal :

$$PI = \frac{20 + 500A}{1 + 50A}$$

La valeur du PI varie de -3 pour les bitumes les plus susceptibles, à +7 pour les bitumes peu susceptibles (bitumes soufflés). Les bitumes routiers conventionnels se groupent autour d'une valeur voisine de 0.

À l'aide des logarithmes des pénétrations à 4 et 25°C, on trouve facilement les paramètres de l'équation de susceptibilité.

$$A = \frac{\log PEN_{4^{\circ}C} - \log PEN_{25^{\circ}C}}{-21} \quad \text{et} \quad B = \frac{4 \times \log PEN_{25^{\circ}C} - 25 \times \log PEN_{4^{\circ}C}}{-21}$$

On admet souvent que la pénétration d'un bitume conventionnel à la température de ramollissement est voisine de 800, mais cette règle souffre de nombreuses exceptions. Dans le cas présent, en utilisant le point de ramollissement expérimental on calculera, avec l'équation de susceptibilité, la valeur de la pénétration à cette température.

Cette procédure de caractérisation doit permettre d'obtenir:

- 1- la pénétration à 25°C,
- 2- la pénétration à 4°C,
- 3- le point de ramollissement,
- 4- l'équation de susceptibilité thermique avec cinq chiffres significatifs pour les paramètres A et B,
- 5- la valeur du PI,
- 6- la pénétration du bitume à la température de ramollissement.

3.0 CONTRÔLE DU LIANT UTILISÉ EN CHANTIER

L'échantillonnage du bitume est fait de façon aléatoire pour chaque 2 000 tonnes d'enrobé posé sur la chaussée. On prélève 4 x 1 litre au robinet situé sur la canalisation placée entre le réservoir et le poste d'enrobage.

3.1 SPÉCIFICATIONS DE CONFORMITÉ

Ces essais constituent un contrôle d'identification du liant. Les essais de base sont:

- la pénétration à 25°C,
- la viscosité cinématique à 135°C,
- le point éclair,
- le point de ramollissement,
- la solubilité dans le trichloroéthylène.

L'essai de pénétration et celui de viscosité servent à la détermination du groupe de susceptibilité selon la norme CAN/CGSB - 16.3 - M.

3.2 CARACTÉRISATION DU BITUME À L'AIDE DU DIAGRAMME D'HEUKOLOM

Les essais nécessaires à la construction du diagramme d'Heukulom comprennent une série de mesures de la pénétration afin d'obtenir la courbe de susceptibilité thermique par régression linéaire, à partir de 5 pénétrations faites à 5°C, 10°C, 15°C, 25°C, 30°C. Ces résultats devront être comparés avec ceux obtenus lors de la vérification de la production.

Enfin, on encadre de deux viscosités cinématiques supplémentaires celle mesurée à 135°C. Les températures choisies sont 110°C et 150°C.

3.2.1 CARACTÉRISATION À HAUTE TEMPÉRATURE : LA VISCOSITÉ DYNAMIQUE À 60°C

Cette viscosité sera déterminée à l'aide d'un viscosimètre de Koppers modifié à un taux de cisaillement de 1 s^{-1} . Le bitume s'écoule dans le capillaire en sens contraire du champ de gravité sous une pression résiduelle de 730 mm de mercure. Cette caractérisation est plus précise que la mesure normalisée de viscosité «dite absolue» qui utilise un viscosimètre capillaire de type «Asphalt Institute». En outre, les comparaisons de mesures de viscosité deviennent plus rigoureuses dans ces conditions.

3.2.2 CARACTÉRISATION À BASSE TEMPÉRATURE

On détermine le point de fragilité de Fraass qui donne la température à partir de laquelle un bitume adopte le comportement d'un solide purement élastique. Cette température est reliée à la température de fissuration thermique d'un revêtement : empiriquement, on observe que plus la température de fragilité de Fraass est basse, plus la température de fissuration sera basse.

On notera que l'intervalle compris entre le point de Fraass et le point de ramollissement (où le bitume commence à fluer) constitue la zone optimale d'utilisation d'un bitume. Cette zone de température appelée intervalle de plasticité est de l'ordre de 50°C à 55°C pour les bitumes conventionnels. Un bitume modifié devra avoir un intervalle de plasticité notablement plus élevé : 60 à 70°C.

Le bitume qui doit performer en chantier est un bitume vieilli par procédé d'enrobage à haute température. Pour que les essais aient une certaine valeur prédictive, on recommencera tous ces essais avec un bitume vieilli dans des conditions proches de celles qui existent en usine. L'essai de laboratoire qui répond à ces conditions est celui du RTFOT (Rolling Thin Film Oven Test). On pourra ainsi tracer deux courbes sur le diagramme d'Heukolom : une présentant les propriétés du bitume utilisé en chantier et une les présentant les propriétés du même bitume à la sortie de la raffinerie.

3.3 MÉTHODES COMPLÉMENTAIRES DE CARACTÉRISATION

3.3.1 SUSCEPTIBILITÉ À L'ORNIÉRAGE

Les essais qui sont faits normalement après RTFOT permettent de faire des prévisions raisonnables en matière de fluage du bitume et d'évaluer sa contribution dans l'enrobé à des températures de service élevées. La détermination de la consistance du bitume à 60°C, le point de ramollissement et l'évaluation du module de rigidité du bitume à 60°C à l'aide du diagramme de Van der Poel apportent une information suffisante pour prédire la susceptibilité à la déformation d'un bitume donné.

3.3.2 SUSCEPTIBILITÉ À LA FISSURATION THERMIQUE À BASSE TEMPÉRATURE:

Dans le domaine des basses températures, les seules informations disponibles au moment présent sont obtenues par la mesure du point de Fraass. Or, cet essai n'est pas d'exécution facile : il exige une certaine expérience de la part de l'opérateur. On obtient aussi des mesures dont la reproductibilité est médiocre quoique la répétabilité soit parfaitement acceptable. Pour ces raisons, on introduira donc dans ce travail deux essais supplémentaires non-normalisés : la pénétration modifiée à 4°C et la force de ductilité.

3.3.2.1 PÉNÉTRATION À 4°

La pénétration à 4°C, sous une charge de 200g, pendant 60s est un essai bien corrélé avec le comportement à basse température des bitumes. D'ailleurs une étude menée au Laboratoire Central a permis d'observer l'existence d'une corrélation entre cet essai et celui du point de Fraass. La pénétration à 4°C a été proposée à la Pacific Coast Conference on Asphalt Specifications en 1992. L'essai est effectué après vieillissement au RTFOT et les exigences varient en fonction des conditions climatiques. Dans le cas d'un climat comparable à celui du Québec, la pénétration devrait atteindre 30 au minimum pour s'assurer d'un comportement durable à basse température. Dans le cadre de ce travail, on accumulera des données de pénétration à 4°C avant et après vieillissement.

3.3.2.2 FORCE DE DUCTILITÉ

Il existe aussi une corrélation élevée entre la susceptibilité à la fissuration thermique d'un bitume et son comportement en traction à 4°C. Dans un ductilomètre classique l'échantillon est relié à une cellule de force qui enregistre la contrainte exercée sur le bitume en fonction de son élongation. La corrélation la plus élevée existe entre la hauteur du pic initial au seuil d'écoulement et le module de rigidité à -10°C. On pourrait, en présence d'un liquide convenable ou d'un mélange réfrigérant, abaisser la température en dessous de zéro. Si le pic initial d'un bitume modifié est moins élevé que celui d'un bitume conventionnel, il est évident que c'est l'indication d'une plus grande

souplesse à basse température, et par voie de conséquence, on doit s'attendre à un meilleur comportement dans cette zone de température. Cet essai se fera avant et après vieillissement du bitume étudié.

3.3.2.3 SPÉCIFICATIONS SHRP (STRATEGIC HIGHWAY RESEARCH PROGRAM):

La disponibilité au laboratoire de l'appareillage développé par ce programme pour les liants bitumineux serait une occasion d'appliquer ces essais à un bitume destiné à un enrobé pour le Québec. Si notre expertise dans ce domaine est suffisamment avancée, la procédure sera appliquée au bitume Écoflex.



Canadian Strategic Highway Research Program (C-SHRP)
Programme stratégique de recherche routière du Canada (C-SHRP)

September 2, 1993

1203

MEMORANDUM

TO: STANDING COMMITTEE MEMBERS, INFRASTRUCTURE COUNCIL

FROM: C-SHRP EXECUTIVE COMMITTEE

RE: FOLLOW-ON ACTIVITIES OF C-SHRP

In March 1993 the C-SHRP Executive Committee advanced a proposal to the Council of Deputy Ministers Responsible for Transportation and Highway Safety for the continuation of some C-SHRP activities. Enclosed is "Transfer of Research Results and Continuation of the Long-Term Pavement Performance (LTTP) Studies", a report which outlines the activities approved for C-SHRP in the period 1994-1999.

An important feature of the C-SHRP continuation program is a substantial reorganization of the program structure. Whereas C-SHRP had been operating seventeen committees during its research phase, only two will operate after March 1994. In lieu of its own committee structure, C-SHRP will be working with existing bodies, including the standing committees of Infrastructure Council, to assess the findings of SHRP and C-SHRP and to implement those of value.

In addition, C-SHRP is seeking additional members from Infrastructure Council to bring a practitioner's perspective to the LTTP Steering Committee.

Program staff Greg Williams and Luc Fréchette will be attending the Infrastructure Council committee meetings during the TAC conference in Ottawa and will be pleased to address any questions or concerns you may have.

Sincerely,

L.V. Rankin
Acting Deputy Minister,
Nova Scotia Department of Transportation and Communications
and
Chairman,
C-SHRP Executive Committee