

Assainissement et étanchement de revêtements d'étanchéité de bassins de compensation défectueux au moyen de lés de bitume polymère (LBP) et essais des matériaux

Autor(en): **Junker, Jürg P. / Kehrli, Walter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **110 (1984)**

Heft 19

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75342>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Assainissement et étanchement de revêtements d'étanchéité de bassins de compensation défectueux au moyen de lés de bitume polymère (LBP) et essais des matériaux

par Jürg P. Junker, Dübendorf, et Walter Kehrl, Meilen/ZH

Introduction

Divers bassins de compensation présentent des dommages dans leur revêtement d'étanchéité. Les dégâts les plus fréquemment constatés sont l'ouverture des joints du revêtement et des fissures dans les zones des talus à forte teneur en vides ainsi que des amaigrissements du revêtement. En principe, après estimation de l'état général du revêtement d'étanchéité et sur la base du volume des pertes d'eau apparaissant dans les drainages latéraux (surface supérieure du talus) et dans les drainages du pied du talus (surface inférieure du talus et surface du radier) il faut décider s'il est nécessaire de procéder à :

- une réfection totale du revêtement d'étanchéité ou à
- des travaux d'assainissement et d'étanchement du revêtement et à la surface de celui-ci.

L'exécution de travaux d'assainissement du revêtement d'étanchéité d'un talus et d'étanchement de sa surface avec des lés de bitume polymère est décrite sur l'exemple du bassin de compensation présenté ci-après.

Objet

Description

Ce bassin de compensation, situé à une altitude de 1720 m, a été mis en exploitation en 1958. La figure 1 en donne une vue d'ensemble sur laquelle on reconnaît les trois parcelles d'essai 1, 2 et 3. L'axe longitudinal du bassin est orienté sud-ouest/nord-est. La surface du talus ouest où se

trouvent les parcelles d'essai est donc soumise toute l'année à des influences climatiques relativement importantes et en particulier à de fortes variations de température et de niveau de remplissage. La capacité de retenue du bassin est de 300 000 m³, sa longueur atteint 300 m et sa largeur 100 m. Sa hauteur d'eau maximale est de 10 m. Les pentes des talus sont de 1:2 côté eau et de 2:3 côté air. Le cube de la digue atteint 160 000 m³. La surface du revêtement d'étanchéité, sans la route de remblai, se monte à 44 000 m². Une coupe schématique de la digue est donnée sur la figure 2.

Le revêtement d'étanchéité est constitué de deux couches de 30 mm chacune et son épaisseur totale n'est ainsi que d'environ 60 mm. Les bandes de revêtement d'une largeur de 2 m sont décalées de moitié, c'est-à-dire sur 1 mètre entre la couche inférieure et supérieure. Comme valeur moyenne du compactage lors de la construction, on nous a indiqué une teneur en vides de 5,8% en volume (dispersion entre 4,2% et 7,2% en volume). Cette teneur en vides doit être considérée comme relativement élevée. Une augmentation de la teneur en filler et en liant de 1% en masse a été conseillée pour d'autres objets construits par la suite. De plus, il n'y a pas dans ce cas de compactage ultérieur par le trafic comme en construction routière.

A l'époque de la pose de ce revêtement d'étanchéité, on ne pouvait encore guère se référer à une expérience acquise dans la réalisation de revêtements d'étanchéité de bassins de compensation en Suisse. Les observations faites par la suite ont montré qu'avec une épaisseur

Résumé

Un essai d'assainissement et d'étanchement du revêtement d'étanchéité des talus d'une digue présentant par endroits des fuites est décrit sur l'exemple d'un bassin de compensation situé dans les Alpes suisses. Une surface importante comportant des fissures et des joints disloqués des deux couches de son revêtement d'étanchéité a été recouverte de lés de bitume polymère (LBP) répartis en trois parcelles d'essai.

Cet essai a permis de réduire fortement le volume des pertes d'eau. Sept ans après leur pose, le comportement des lés d'étanchéité peut être qualifié de bon, ce qui permet de conseiller ce procédé pour d'autres applications du même genre.

Dans la suite, les essais de matériaux appliqués en Suisse aux lés de bitume polymère selon la nouvelle norme SIA 281 font l'objet d'une brève description qui s'étend aussi à des essais de fatigue spéciaux visant à déterminer leur capacité de « pontage » des fissures.

Zusammenfassung

Am Beispiel eines Ausgleichbeckens in den Schweizer Alpen wird der Versuch zur Sanierung und Abdichtung eines teilweise undichten Böschungsbelages beschrieben. Eine grössere Fläche mit offenen Nähten und Rissen im zweischichtigen Dichtungsbelaag wurde durch 3 Versuchsfelder mit Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen abgedeckt.

Mit diesem Versuch konnte die Verlustwassermenge stark reduziert werden. Nach 7 Jahren kann das Verhalten der Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen als gut bezeichnet werden. Weitere Anwendungen werden empfohlen.

Die in der Schweiz angewendete Materialprüfung an Polymer-Bitumen-Dichtungsbahnen gemäss neuer Norm SIA 281 wird in einer Übersicht kurz vorgestellt. Auf spezielle Versuche zur Ermüdung (Risse-Überbrückung) wird hingewiesen.

Summary

As an example referring to a basin in the Swiss Alps, the test for sanitation and sealing of a leak covering of a slope will be described. A large area with open joints and cracks in the bituminous linings, consisting of two layers, has been covered with polymer bitumen sheetings over three test fields.

With this test, the loss of water could be very much reduced. After seven years, the behaviour of the polymer bitumen sheetings can be described as good. Further applications will be recommended.

The testing of material for polymer-bitumen sheetings used in Switzerland is presented in an outlay. We refer to special fatigue tests (bridging of cracks).

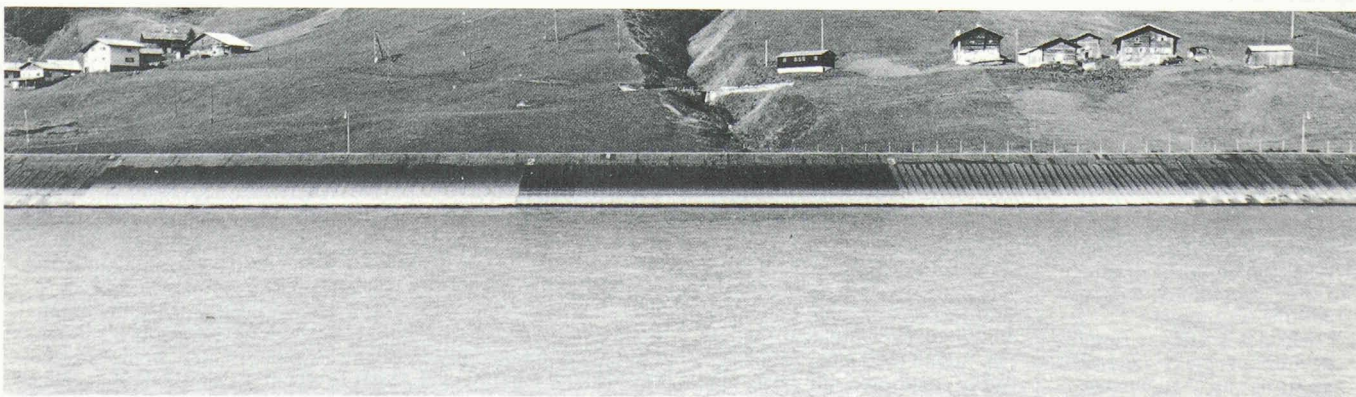


Fig. 1. — Vue d'ensemble des parcelles 1, 2 et 3 avec les lés de bitume polymère (LBP).

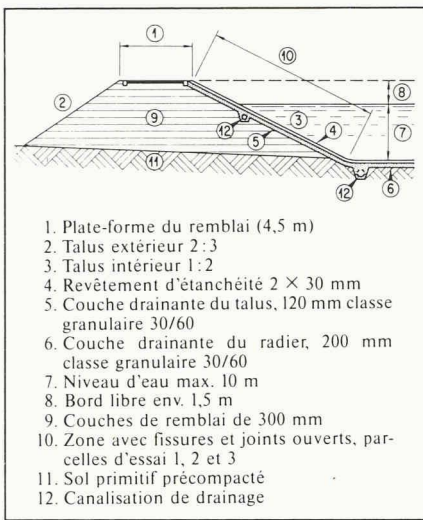


Fig. 2. — Coupe schématique de la digue.

totale de 60 mm, ce revêtement avait été trop faiblement dimensionné.

La composition du revêtement était la suivante :

- filler: 9,3% en masse;
- sable 0,075-3 mm: 21,6% en masse;
- gravillon: 61,9% en masse;
- bitume B 80/100: 7,2% en masse.

Les essais d'étanchéité de ce revêtement se sont bornés à des essais de laboratoire. Les résultats de son application n'ont été que juste satisfaisants du fait de la haute teneur en vides du revêtement.

Les pertes d'eau apparues sur le bassin atteignaient au total 5 l/s. Une diminution de ces pertes semblait pouvoir être provoquée par le dépôt naturel de boues à la surface du revêtement. Comme mesure supplémentaire il a été procédé à un scellement des pores par épandage de poudre d'asphalte suivi d'un brossage.

Domages apparus

Après quelques années, la surface du talus ouest très riche en vides présentait un nombre accru de joints ouverts et de fissures qui s'étendaient en partie aux deux couches du revêtement et atteignaient la couche de drainage.

En particulier, après dix ans (1967), on constata une nette augmentation des pertes d'eau à 15-20 l/s dans la canalisation de drainage latérale.

De plus, on remarqua que l'érosion et le délavement avaient pratiquement éliminé la couche de scellement appliquée après coup.

Vu l'état général du bassin et surtout du fait de la multiplication des défauts sur la surface du talus ouest, des travaux d'assainissement étaient devenus indispensables. Cela surtout afin d'éviter un lessivage des éléments fins du corps de la digue provoqué par l'augmentation du volume d'eau de suintement.

Étapes de l'assainissement

L'assainissement s'est effectué en deux étapes.

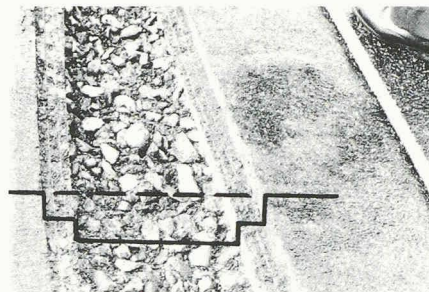


Fig. 3. — Joints/fissures fraisés, section en T, couche de drainage visible.

A) Réparations locales des fissures importantes

Des réparations locales, comprenant avant tout l'obturation des fissures importantes, ont été faites en utilisant à titre d'essai divers produits tels que :

- boues;
- mastics;
- masses de remplissage à chaud et à froid;
- mortiers à base de matières synthétiques.

De plus, on a procédé à l'application, également à titre d'essai, de divers enduits de scellement bitumineux sur des parcelles réparties sur toute la surface du talus.

Constataions

Après une année, on a pu constater qu'une seule émulsion de bitume modifiée par adjonction de polymères permettait d'obtenir un bon scellement qui ne donnait toutefois pas satisfaction sur le plan de la durabilité.

La réparation des fissures avec des boues, des mastics, des masses de remplissage à chaud et à froid ainsi qu'avec des mortiers synthétiques n'a pas donné satisfaction surtout du fait du décollement de ces matériaux du revêtement d'étanchéité.

Pour compléter les mesures de cette première étape, on a ensuite procédé à l'obturation des fissures avec un mastic fortement stabilisé et on a finalement recouvert les fissures avec différents lés de bitume polymère.

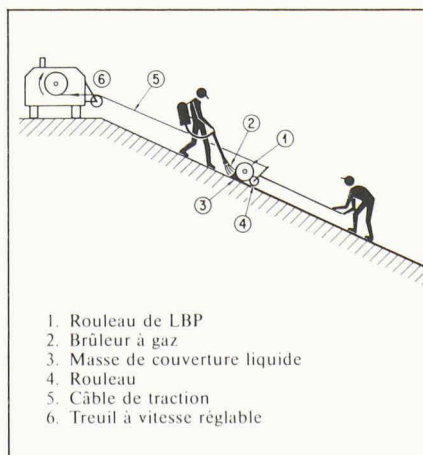


Fig. 4. — Vue schématique du dispositif de soudage de lés de bitume polymère.

En 1976 on constata sur la surface du talus ouest un nouvel accroissement des fissures qui a conduit à prendre des mesures d'urgence ainsi qu'aux travaux d'assainissement de l'étape B, basés sur les expériences acquises lors de l'étape A, qui sont décrits ci-après.

B) Etanchement de la surface des parcelles d'essai 1 à 3 avec des lés de bitume polymère

Les parcelles d'essai 1, 2 et 3 situées dans la zone la plus fissurée du talus ouest ont été recouvertes de lés de bitume polymère des types suivants :

- parcelle 1: Produit 1 (LBP/PI/ns) = LBP avec modification plastomère de la masse, non sablé;
- parcelle 2: Produit 2 (LBP/EI/ns) = LBP avec modification élastomère de la masse, non sablé;
- parcelle 3: Produit 3 (LBP/EI/s) = LBP avec modification élastomère de la masse, sablé.

Application sur les parcelles

La figure 1 donne une vue d'ensemble des parcelles après application des lés de bitume polymère (état sept ans après la pose).

L'exécution des travaux s'est révélée difficile et a exigé beaucoup de travail, en particulier pour les travaux de fraisage. Il a fallu tout d'abord développer et fabriquer des appareils spéciaux pour fraiser les fissures et les joints ouverts.

Une partie des fissures ont été fraisées en forme de T, c'est-à-dire que la couche de revêtement supérieure a été ouverte sur une plus grande largeur que la couche inférieure. Ce fraisage laisse apparaître le corps du remblai ou plus précisément la couche de drainage comme on peut l'apercevoir sur la figure 3.

Après le fraisage, l'ouverture en T a été remplie avec du mastic fortement stabilisé.

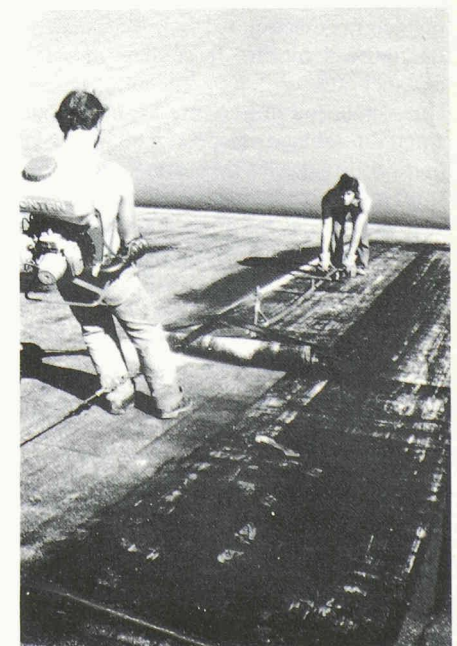


Fig. 5. — Soudage des lés.

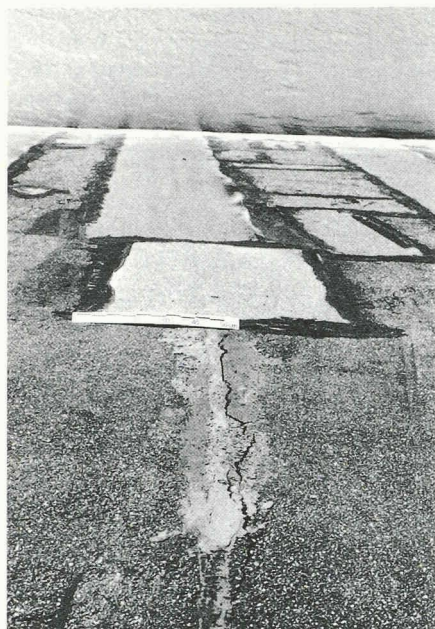


Fig. 6. — Fissure réapparue dans la zone réparée du revêtement d'étanchéité. La fissure est «pontée» par le lé de bitume polymère (LBP). La pose du LBP a été intentionnellement interrompue avant la crête du talus.

Différentes expériences et observations ont montré qu'on peut renoncer dans une large mesure au fraisage, ce qui permet de réaliser une économie importante.

Soudage des lés de bitume polymère

Après l'obturation des fissures au mastic, on a procédé à la pose par soudage des lés de bitume polymère. Cette opération s'est effectuée de bas en haut avec pressage simultané au moyen d'un rouleau à éléments tiré par treuil comme le montre le schéma de la figure 4 et la figure 5. Pour obtenir une bonne adhérence des lés sur le revêtement d'étanchéité, il est important que la masse de couverture liquéfiée se répartisse régulièrement sur la face inférieure des lés. L'application préalable d'un enduit d'accrochage s'est révélée nécessaire.

La figure 5 montre le soudage des lés d'étanchéité.

Une remarque importante est à faire au sujet du sablage, respectivement de la praticabilité des lés de bitume polymère. Il est apparu déjà lors de leur pose que la praticabilité des lés non sablés, parcelles 1 et 2, était limitée.

Contrôles et observations

Les parcelles d'essai 1 à 3 ont fait l'objet d'observations régulières depuis l'exécution des travaux d'assainissement (1976/1977).

Sept ans après leur pose, l'état général des lés de bitume polymère (LBP) peut être qualifié de très bon.

Le produit 2 avec modification élastomère de la masse (LBP/EI) appliqué sur les parcelles 2 et 3 présente un meilleur comportement sur le plan de l'adhérence sur le revêtement d'étanchéité ainsi que

sur le plan des sollicitations localisées au-dessus des fissures.

La parcelle 3 avec le produit 2 sablé offre d'excellentes qualités au point de vue praticabilité. Les expériences faites montrent qu'un sablage est indispensable pour assurer une bonne praticabilité sur les surfaces inclinées, cela spécialement pour permettre le contrôle périodique de la surface du revêtement.

Pour ce qui est de l'étanchéité, tous les produits appliqués sur les parcelles d'essai ont fait preuve d'une efficacité totale; efficacité constatée à la diminution immédiate des pertes d'eau apparaissant dans les drainages latéraux après l'assainissement.

Appréciation résumée des parcelles d'essai 1 à 3

Dans leur ensemble, les parcelles 1 à 3 font preuve d'un bon comportement et cela aussi bien sur le plan optique que fonctionnel.

Seuls sont à conseiller des matériaux sablés qui assurent une bonne praticabilité sur les surfaces inclinées. Lorsque le talus est le siège de mouvements, il faut de préférence porter son choix sur des matériaux qui présentent une modification élastomère de leur masse de couverture ainsi que sur ceux qui possèdent une résistance et une extensibilité élevées (force de rupture et allongement à la rupture élevés = charge maximale et allongement correspondant en essai de traction selon définition).

Bien qu'on ne puisse naturellement pas exiger qu'un lé de bitume polymère résiste aux mouvements de la base sur laquelle il est posé, une certaine capacité de pontage des fissures de cette base offre toutefois des avantages certains.

Le paragraphe consacré aux essais de matériaux sur les lés de bitume polymère donne quelques indications sur des points de référence possibles touchant cette question.

La figure 6 illustre concrètement ce problème. Cette figure montre une fissure du revêtement d'étanchéité colmatée avec du mastic fortement stabilisé (fissure s'étendant jusqu'au niveau de l'eau). Lors de l'assainissement (étape B) la pose des lés de bitume polymère a été intentionnellement interrompue avant la crête du talus.

La fissure à nouveau apparue avec le temps après le soudage du lé de bitume polymère (fluage du revêtement d'étanchéité) et qui s'étend jusqu'au lé de bitume polymère est visible sur la figure 6 (échelle). Cette fissure ne s'étend pas au lé d'étanchéité lui-même; celui-ci remplit donc sa fonction d'étanchement malgré la fissure qui s'est rouverte dans le revêtement d'étanchéité et il présente ainsi une certaine capacité de pontage. Un essai sur ce genre de sollicitation des matériaux, pour l'instant sans valeur d'exigence, a été inclus dans la nouvelle norme SIA 281.

Le paragraphe ci-après présente les dispositifs utilisés pour cet essai

Essai de matériaux des LBP en Suisse

Généralités et établissement d'une norme

Après plusieurs années de travail de commission, la Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) a publié la première version de sa norme SIA 281, (lés de bitume polymère (LBP) — «performances exigées et essais de matériaux».

La classification des LBP selon leurs domaines d'application est donnée dans le tableau 1 (pour l'application sur les parcelles d'essai 1 à 3, les matériaux sont à classer dans le groupe A 2). Les performances exigées sont énumérées dans les tableaux 3 et 4. (Même numérotation des tableaux que dans la norme SIA 281.)

Essais de fatigue (essai n° 12)

Les premiers résultats d'une méthode d'essai développée à l'EMPA Dübendorf

TABLEAU 1: Classement des lés de bitume-polymère suivant leur domaine d'application

Groupe A lés de bitume polymère pour l'étanchéité de toits plats		
A 1	posés avec couche de protection ou de lestage, placés en pose libre ou collés ou soudés, en partie ou complètement, sur le support, les différentes couches collées ou soudées entre elles	
A 2	posés sans couche de protection ou de lestage, exposés aux intempéries, assurés contre l'arrachement par fixation mécanique, collage ou soudure, sur un support adéquat, éventuellement sur l'isolation thermique	
Groupe B lés de bitume polymère comme étanchéité souterraine contre l'eau sous pression ou sans pression, non soumis aux variations de température, collés ou soudés sur le support et servant d'étanchéité contre l'eau sous pression ou sans pression		
Groupe C lés de bitume polymère pour l'étanchéité d'ouvrages de génie civil, collés à pleine surface sur le support et recouverts d'un revêtement à chaud		
Applications particulières:		
	toitures inversées	
—	étanchéités collées ou soudées à pleine surface	groupe B
—	étanchéités placées en pose libre	groupe A 1
	Relevés d'étanchéité exposés aux intempéries	groupe A 2

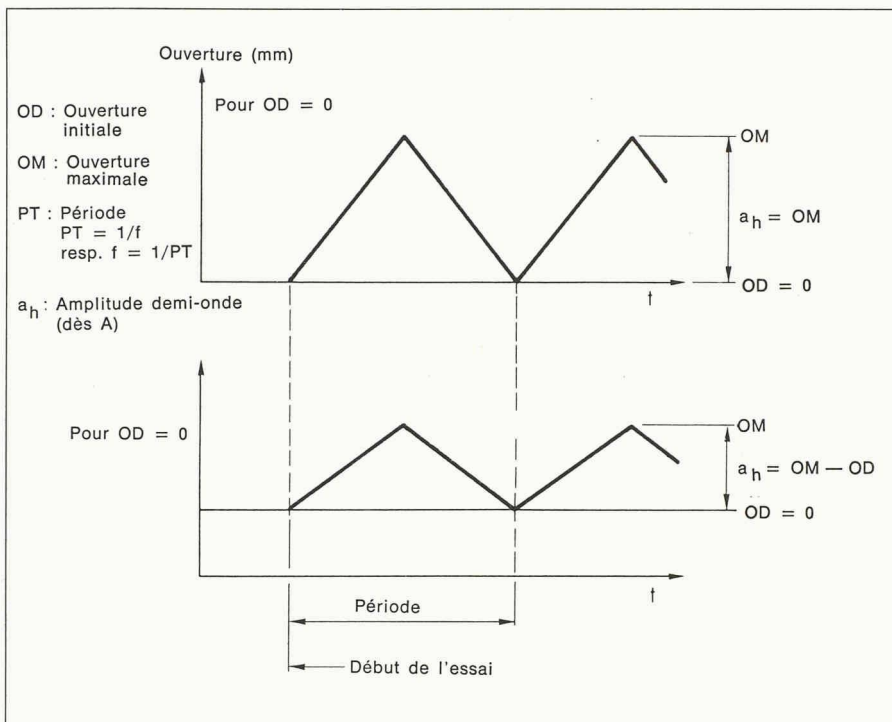


Fig. 7. — Essai de fatigue (pontage de fissure). Schéma du déroulement de l'essai (déplacement sur la fissure).

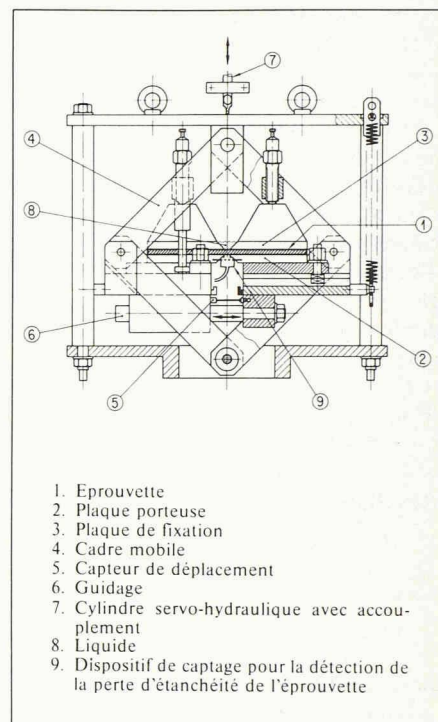


Fig. 8. — Dispositif pour essai de pontage.

et s'inspirant des essais de fatigue selon le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment) sont brièvement présentés ci-après.

L'avantage de ce nouvel essai est d'offrir la possibilité de constater les pertes d'étanchéité effectives par un test de perméabilité aux liquides ainsi que celle de mesurer la force appliquée à l'endroit de la fissure.

Dispositif d'essai

Ce dispositif d'essai est représenté sur la figure 7. Il comporte deux plaques horizontales mobiles dans un plan. Sur ces plaques viennent se visser des plaques porteuses spéciales sur lesquelles sont soudées, pressées ou collées les éprou-

vettes de lés de bitume polymère. Ces plaques porteuses sont soit fermées, soit elles présentent une ouverture initiale (OD = 0 ou OD ≠ 0).

A partir de cette position initiale on élargit le joint jusqu'à «l'ouverture maximale» selon une demi-onde de forme triangulaire, comme indiqué sur la figure 7.

Exécution de l'essai/épreuves

On soumet à l'essai au moins 3 éprouvettes de 200 mm × 350 mm. L'éprouvette est collée, soudée ou encore appliquée et serrée sur les plaques porteuses sur une surface de 150 mm × 300 mm (surface d'essai effective).

En déplaçant l'une des plaques ou les deux, on élargit l'ouverture initiale OD jusqu'à l'ouverture maximale OM.

Les bords de l'éprouvette soumise à l'essai sont relevés de telle façon qu'on puisse recouvrir la surface d'essai effective plane de 150 mm × 300 mm d'environ 10 mm de liquide (alcool).

Un dispositif électrique de mesure adéquat (gouttière sous le joint, gouttes pendantes sous les plaques) permet de repérer le moment où l'éprouvette perd son étanchéité. On note à ce moment-là le nombre de cycles effectués (un cycle représentant un mouvement d'ouverture et de fermeture du joint, de la position de départ OD à la valeur maximale OM et retour). Le critère déterminant de l'essai

TABLEAU 3 : Lés de bitume-polymère, performances exigées (extrait de la norme SIA 281)

N°	Essai	Groupe A 1		Groupe A 2		Groupe B		Groupe C		Unités/Remarques
		Performances exigées				Performances exigées				
1	Force et allongement de rupture	Valeur selon la trame, voir tableau 4				«Force et allongement de rupture»				
2	Déformations dues à la chaleur	-*	< 0.40	< 0.25	< 0.40	< 0.25	< 0.40	< 0.25	% de raccourcissement dans le sens longitudinal % d'allongement dans le sens transversal	
3	Résistance des joints	> 66	> 66	> 66	> 66	> 66	> 66	> 66	% des valeurs moyennes selon essai N° 1 Les valeurs supérieures à 500 N/50 mm sont considérées en tous cas comme satisfaisantes	
4	Stabilité à la chaleur	> 80	> 100	> 80	> 80	> 80	> 80	> 80	°C	
5	Perméabilité à la vapeur	●	●	-	-	-	-	-	Pas de performances exigées	
6	Pliage à basse température	< -10 15	< -10 15	< -10 25	< -10 25	< -10 25	< -10 25	< -10 25	°C mm rayon de courbure	
7	Vieillessement à la chaleur	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	Les performances exigées pour l'essai N° 6 doivent être satisfaites	
8	Résistance au cisaillement	-	-	-	-	●	-	-	N/mm ²	
9	Classe incendie	IV.1	V.1	-	-	-	-	-		
10	Exposition aux intempéries	-	conditions remplies	-	-	-	-	-	Voir texte relatif à l'essai	
11	Résistance à la percussion	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	conditions remplies	Hauteur de chute 700 mm	
12	Fatigue	●	●	●	●	●	●	●	Nombre de cycles jusqu'à la rupture	
13	Résistance aux racines	●	-	●	-	-	-	-		
14	Impact de la grêle	-	> 17	-	-	-	-	-	m/s	
15	Pénétration à 25 °C	-	-	-	-	●	-	-	1/10 mm	
16	Point de ramollissement, anneau et bille	-	-	-	-	●	-	-	°C	

est le nombre de cycles jusqu'à la perte d'étanchéité de l'éprouvette (voir fig. 8). L'essai peut s'effectuer en adoptant diverses valeurs pour les paramètres essentiels OD, OM, f et T. Il est toutefois nécessaire de se limiter dans ce choix car on ne peut pas effectuer des essais pour chacune des combinaisons possibles. Le choix des paramètres définitifs se fait sur la base d'essais préliminaires.

Des premiers essais ont été effectués à des températures de -10°C et de 0°C , avec plaques fermées en position de départ (OD = 0) et une ouverture de départ OD de 0,5 mm et 1 mm ainsi que des ouvertures maximales de 1, 2 et 3 mm.

Résultats

- Avec des ouvertures de départ OD > 1 mm, les LBP à caractère élastomère présentent un nombre de cycles N jusqu'à perte d'étanchéité plus élevé que les LBP à caractère plastomère.
- Les LBP à caractère élastomère montrent une chute de la force de traction à la rupture nettement plus lente que les LBP à caractère plastomère (leurs trames étant identiques).
- Avec des ouvertures de départ OD ≥ 0.5 mm et des amplitudes (OM-OD) ≤ 0.5 mm, les LBP à caractères plastomère et élastomère présentent un comportement semblable. La masse qui a subi un allongement excessif (allongement relatif jusqu'à 100%) est à nouveau refoulée dans la fissure.
- Les trames d'épaisseur moyenne (masse surfacique env. 200 g/m^2) avec une force de rupture d'env. 800-1000 N/50 mm et un allongement à la rupture d'env. 60% présentent les meilleures performances.
- Le décollement des LBP de leur base au voisinage de l'ouverture de la fissure provoque une augmentation notable de la valeur N.
- Les conditions d'essais les plus difficiles à réaliser sont le soudage et la fixation des LBP sur les plaques porteuses et les plaques de fixation.

Essai et comportement des matériaux en conditions pratiques — Remarques

La nouvelle norme SIA 281 — «Lés de bitume polymère (LBP), performances exigées et essais des matériaux» — indique en commentaire de son tableau 3: «Les performances exigées le sont au moment de la mise en œuvre du matériau. La modification de ces valeurs, dans

les conditions de température d'utilisation et pour la durée de service de l'ouvrage, ne doit pas affecter l'aptitude au service du lé de bitume polymère.»

Cette norme définit ainsi que les performances exigées le sont au moment de la mise en œuvre des matériaux, soit en règle générale après leur fabrication ou au moment de leur livraison. Ces performances exigées donnent ainsi les limites des différentes caractéristiques de matériaux qui, prises dans leur ensemble, servent à l'assurance de la qualité et à la comparaison de différents matériaux.

Un élargissement de l'information au comportement effectif en conditions d'utilisation pratique (influence des sollicitations climatiques) est apporté en particulier par l'essai n° 10, exposition aux intempéries. Selon le tableau 3 de la norme 281, cet essai comporte divers tests normalisés effectués au moment 0, avant l'exposition (au moment de la mise en œuvre), ainsi que la répétition de ces tests après 2½ et 5 ans d'exposition.

D'autres essais servent encore à caractériser ces matériaux sur le plan de leur comportement sous des sollicitations mécaniques; ces essais sont l'essai n° 12, fatigue, déjà décrit plus haut, ainsi que les essais n° 8, 9, 11 et 14, à savoir: résistance au cisaillement, classe incendie, résistance à la percussion, résistance aux racines et impact de grêle.

Pour juger le comportement effectif des matériaux d'étanchéité en conditions pratiques, il faudrait franchir le pas qui mène de l'essai des matériaux de cons-

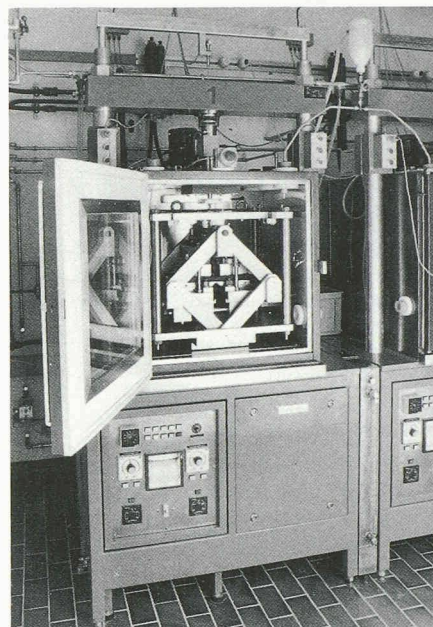


Fig. 9. — Machine d'essai «Dynasphalt» avec dispositif pour essai de fatigue selon fig. 8.

truction pris isolément à l'essai de structures complètes, respectivement à celui de découpes prélevées sur de telles structures.

Le travail et les dépenses entraînés par le prélèvement des éprouvettes, les installations techniques d'essai et l'exécution des essais deviennent toutefois très élevés pour l'essai de systèmes complets. De tels essais ne peuvent être entrepris que dans le cadre de travaux de recherche de grande envergure et devraient par exemple inclure:

- genre de support et traitement de celui-ci (béton);
- variation de la structure (système, nombre de couches, disposition des matériaux d'isolation, barrière de vapeur, etc.);
- genre de sollicitations (sollicitations mécaniques, influences climatiques, essai d'étanchéité proprement dit).

Il faudrait ainsi rechercher à élargir la technique d'essai à partir de sa base qu'est l'essai des matériaux utilisés comme contrôle de leur qualité selon la nouvelle norme SIA 281 vers le contrôle de la fonction des matériaux (et en particulier celui de l'étanchéité); les essais mécaniques n° 8-14 de cette nouvelle norme, et plus particulièrement l'essai n° 10, exposition aux intempéries et l'essai n° 12, fatigue, pourraient constituer les points de départ d'un tel élargissement.

Références

- KEHRLI W., «Der Bau von Ausgleichsbecken», *Hoch- und Tiefbau*, Zürich, Nr. 6, 7, 8/1960.
- SIA-Norm 281.
- JUNKER J.-P., *EMPA-F+E-Berichte*. Nr. 10 504: Prüfanlage «Dynasphalt». Nr. 10 741: Universalprüfmaschine UVP 150 kN. Machine d'essai avec système modulaire de divers dispositifs d'essai, recherche et développement EMPA (non publié).
- JUNKER J.-P., «Assainissement et étanchéité de bassins de compensation au moyen de lés de bitume polymère» (Watertight Facing of Pumped-Storage with Polymerous Bitume Lining); exposé présenté au colloque «Etanchéité superficielle», session 4, Barrages, février 1983, Paris.
- EVRARD C. et CHAIZE A., «Contribution à l'étude du comportement des revêtements d'étanchéité sous l'effet de mouvements différentiels du support. *Cahiers du centre scientifique et technique du bâtiment*, n° 133.

TABLEAU 4: Force et allongement de rupture pour les divers types de trame

Trame		Force	Allongement
Voile de fibre de verre	longitudinal (l)	≥ 250 N/50 mm	$\geq 2\%$
	transversal (t)	≥ 200 N/50 mm	$\geq 2\%$
Tissu de laine de verre	l + t	≥ 500 N/50 mm	$\geq 2\%$
Tissu de jute	l + t	≥ 500 N/50 mm	$\geq 3\%$
Voile de polyester	l + t	≥ 500 N/50 mm	$\geq 30\%$

Adresses des auteurs:

J. P. Junker
Ing. dipl. EPF/SIA
LFEM, Section matériaux
de construction routière, étanchéités,
Überlandstr. 129
8600 Dübendorf

W. Kehrl
Ing. dipl. EPF/SIA
Bureau d'ingénieurs Kälin, Dorfstr. 194
8706 Meilen