

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 129 (2003)
Heft: 21: Pont neuf

Artikel: Remise en état du pont Bessières à Lausanne
Autor: Brühwiler, Eugen / Guex, Pascal
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-99243>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Remise en état du pont Bessières à Lausanne

Reliant le quartier de la Caroline à celui de la Cité à Lausanne, le pont Bessières enjambe la vallée du Flon à une hauteur de 23 m. L'ouvrage a été réalisé de 1908 à 1910 par les Ateliers de constructions mécaniques de Vevey, adjudicataires de l'ensemble des travaux, les maçonneries étant l'oeuvre de l'entreprise E. Bellorini. Ayant coûté un peu plus de 700 000 francs, il a été financé par un legs de 500 000 francs de Charles Bessières, banquier à Lausanne, suivi d'un subside de quelque 200 000 francs alloué par l'Etat de Vaud. Inauguré le 24 octobre 1910, l'ouvrage est considéré comme monument d'importance régionale qui a été inscrit à l'inventaire cantonal des monuments historiques en 1987 (fig. 1). Après nonante ans de service - durée respectable pour une structure de ce type -, le pont Bessières présentait d'importantes détériorations appelant une intervention afin de rétablir son aptitude au service pour une longue période.

Description de la structure

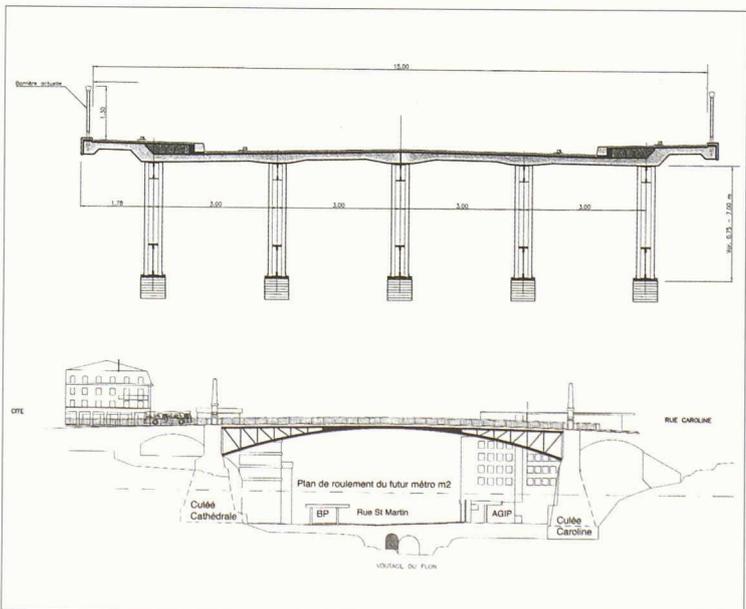
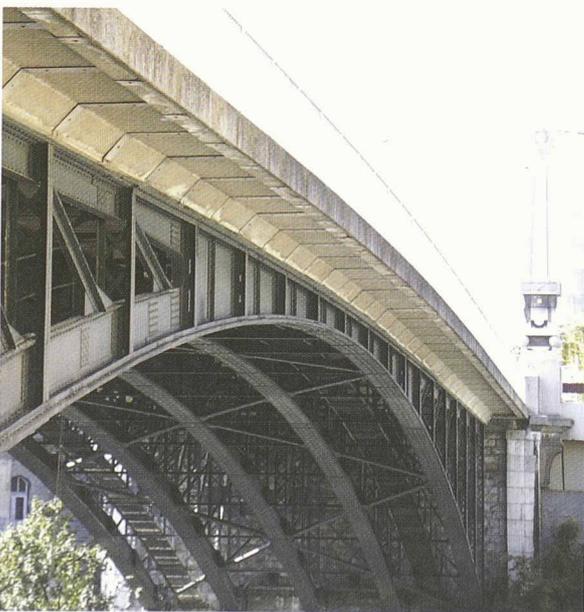
La structure du Pont Bessières est composée d'une charpente métallique en treillis, entièrement rivetée, et d'une dalle de roulement en béton armé (fig. 1 et 2).

La charpente métallique comprend cinq poutres maîtresses en arc d'une portée de 80 m, espacées de 3 m et prenant appui sur les massifs des culées par l'intermédiaire d'articulations en fonte. Ces poutres sont reliées entre elles par des entretoises distantes de 4 m. La flèche d'intrados est de 7,10 m.

A l'origine en béton armé, la dalle de roulement fut reconstruite en 1972. Elle est constituée par des éléments transversaux en béton armé préfabriqués d'une largeur de 2 m, posés sur les poutres maîtresses et maintenus en place par des goujons. La largeur libre d'utilisation, de 15 m, comprend une chaussée de 10 m à trois voies de circulation et deux trottoirs de 2,50 m.

Fondés sur la molasse, les massifs des culées en maçonnerie sont contrebutés par une voûte de 15 m d'ouverture et couronnés par deux obélisques d'une hauteur de 11 m, qui marquent les entrées du pont.

GÉNIE CIVIL



3



Entretien réalisé avant la dernière inspection principale

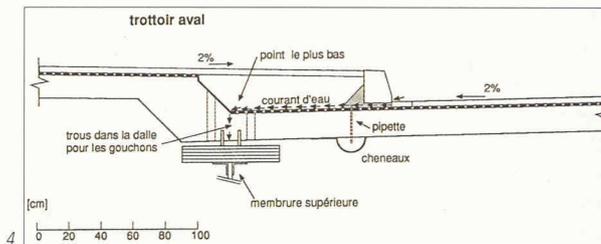
Après soixante ans de service et d'entretien régulier, le pont Bessières présenta pour la première fois des dégâts significatifs. Un rapport d'inspection de 1968 mettait en évidence la détérioration importante de la dalle en béton armé et indiquait la nécessité de la reconstruire et de renouveler la protection anti-corrosion de la charpente métallique endommagée localement.

La remise en état du pont fut entreprise en 1972. Elle consista à remplacer l'ancienne dalle de roulement par des éléments de dalle préfabriqués en béton armé, posés sur les poutres maîtresses de la charpente métallique, puis liés à celles-ci par le bétonnage des niches abritant les goujons. La dalle fut ensuite recouverte par une étanchéité flottante en mastic d'asphalte et un enrobé bitumineux. Quant au revêtement anti-corrosion de la structure métallique, il a été remplacé localement tandis que le reste des surfaces ont été légèrement sablées, puis recouvertes par une couche générale de fond au minium de plomb synthétique et deux couches de peinture à base de résine alkyde, de teinte bleue-grise (fig. 1 et 3). Enfin, pour détourner de leur dessein les candidats au suicide que le pont attire régulièrement, la balustrade d'origine en fer forgé a été remplacée par une barrière moderne type « Menziken » en aluminium éloxé, plus haute et dotée d'un éclairage incorporé. Le coût total de ces travaux s'est élevé à 1 300 000 francs.

En 1986, une nouvelle inspection a révélé des traces de corrosion sur la structure métallique causées par des infiltrations d'eau chargée de chlorures. Ces dégâts étaient principalement localisés à la membrure supérieure des poutres maîtresses extérieures, celle du côté sud étant la plus touchée (fig. 3). Pour remédier à cette situation, l'étanchéité du trottoir sud a été renouvelée en 1987. Cette intervention a en outre mis au jour la dégradation des joints de clavage en béton des éléments préfabriqués de la dalle de roulement, et près de la moitié de ces joints ont dû être réparés dans la zone du trottoir sud. Le coût total des travaux s'est monté à quelque 95 000 francs.

Etat de l'ouvrage avant l'intervention

Une nouvelle inspection réalisée en 1995 a livré les constats détaillés ci-après.



Dalle de roulement

Remontant à l'intervention de 1972, l'étanchéité de la dalle de roulement ne remplit plus son rôle et les eaux de surface traversent la dalle en béton principalement aux points bas du profil transversal en toit du tablier, juste au-dessus des poutres maîtresses extérieures. De plus, le détail d'étanchéité de ces zones, réalisé en 1972 et renouvelé en 1987, était mal conçu et donc inefficace (fig. 4). L'eau s'infiltrait en effet dans les joints de clavage des éléments de dalle et les niches des goujons, provoquant la corrosion des armatures et des poutres maîtresses métalliques extérieures au point de contact avec le tablier.

Les bordures de rive, exposées aux sels de déverglaçage en hiver, montrent des traces de corrosion dues à la présence de chlorures. L'étanchéité étant défectueuse, l'eau s'infiltrait en outre dans les joints de clavage en bordure du pont et traverse les trottoirs en porte-à-faux, sous lesquels de nombreuses efflorescences, taches d'humidité et marques de corrosion dues aux armatures sont visibles (fig. 5).

Larges de 24 cm et équidistants de 2,20 m, les joints de clavage des éléments préfabriqués constituant la dalle ont été bétonnés en 1972 avec un béton de ciment fondu de mauvaise qualité. Très poreux et peu résistant, ce béton est constamment humide en plusieurs endroits.

Aux extrémités de l'ouvrage, les joints de dilatation datant également de 1972 sont usés et leur étanchéité est défectueuse. En hiver, l'eau chargée de sel pénètre dans ces joints et contribue à la corrosion de la rigole installée en dessous. Ce faisant, elle tombe sur les appareils d'appui et la charpente métallique voisine et y provoque des dégâts de corrosion.

Quant au revêtement bitumeux de la chaussée, il a subi l'usure du trafic : on constate des fissures et des déformations le long des joints de dilatation ainsi que de profondes ornières du côté Caroline, en raison de l'arrêt des véhicules avant les feux de signalisation.

Structure métallique

Les membrures supérieures des poutres maîtresses sont corrodées à la suite des infiltrations d'eau à l'intérieur du tablier. Touchant principalement les poutres de rive, les dégâts sont les mêmes que ceux révélés par l'inspection de 1986, mais ils se sont étendus depuis (fig. 3).



5



6

Quoique moins sévèrement attaquées, d'autres parties de la structure métallique sont également touchées par la corrosion : outre les surfaces les plus exposées aux intempéries, il s'agit notamment des montants et des entretoises proches des culées ainsi que des appareils d'appui à la naissance des arcs extérieurs, qui reçoivent les eaux d'infiltration provenant des joints de dilatation défectueux (fig. 6).

En dehors des zones corrodées, la couche de finition du revêtement anti-corrosion est souvent décollée ou localement absente, laissant apparaître la couche de fond au minium de plomb encore intacte.

Enfin, les fientes des pigeons recouvrent la majeure partie des poutres et profilés inférieurs, les amas atteignant par endroits 20 cm d'épaisseur. Par leur composition et leur humidité, ces déjections ont une action agressive sur le revêtement.

Maçonnerie

L'état général de la maçonnerie des culées et des voûtes est convenable. Hormis l'encrassement normal de la pierre et les efflorescences, des fissures de dilatation de faible ouverture sont visibles dans la voûte côté Viret. De plus, le mortier de jointoiment des moellons à la culée côté Caroline est absent en quelques endroits.

Projet d'intervention

Si le constat global ressortant du rapport d'inspection de 1995 n'était pas alarmant, il n'en indiquait pas moins que l'évolution accélérée des phénomènes locaux de corrosion de la structure métallique était de nature à réduire à court terme la durabilité de l'ouvrage. Le rapport recommandait dès lors d'entreprendre les travaux de remise en état indispensables pour assurer sa pérennité et ce, sous forme d'interventions

Fig. 1 : Vue du pont Bessières avant l'intervention

Fig. 2 : Géométrie du pont (ancien état)

Fig. 3 : Corrosion localisée de la membrure supérieure de la poutre maîtresse extérieure sud

Fig. 4 : Détail d'étanchéité au point bas peu efficace

Fig. 5 : Dégâts sous les porte-à-faux des trottoirs

Fig. 6 : Dégâts de corrosion aux appareils d'appui des culées

échelonnées de l'immédiat au moyen terme (cinq à dix ans), selon un pronostic de l'évolution des dégâts.

Les interventions devaient rétablir la durabilité et l'aptitude au service du pont pour une longue durée d'utilisation tout en conservant le caractère et l'aspect général de l'ouvrage.

Le concept d'intervention se décline en deux phases distinctes :

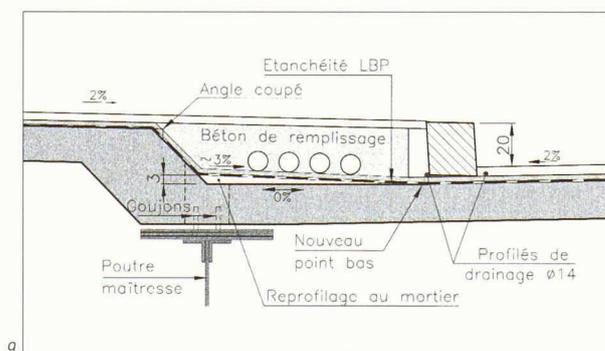
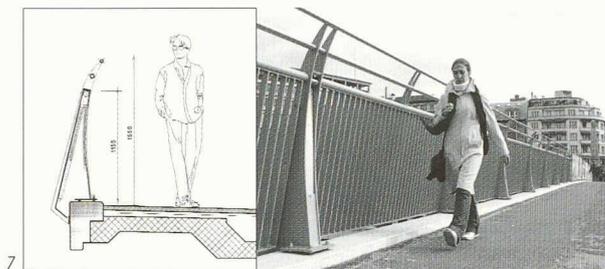
- 1) phase d'étanchement de la dalle de roulement et remplacement des joints de dilatation ;
- 2) phase de renouvellement du revêtement anti-corrosion des zones endommagées de la structure métallique, assainissement du tablier et installation de nouveaux garde-corps.

Les travaux relatifs à ces deux phases ont initialement été échelonnés sur une année, le trafic devant être maintenu durant toute la durée du chantier. Restreinte à deux voies au cours de la phase 1, la circulation n'a été interrompue que durant quelques nuits pour la mise en place des joints de dilatation et le bétonnage des bordures.

Exécution des travaux et particularités : phase 1 (20 août 2001 au 31 mai 2002)

Dalle et joints de clavage

La réfection des joints de clavage à l'extrados du tablier a consisté à remplacer, sur une profondeur de 5 à 10 cm, un béton de très mauvaise qualité par un mortier fibré à retrait compensé. La surface de support pour la pose de l'étanchéité a subi le même traitement, mais sur des zones réduites et sur une profondeur de réparation moindre, l'état du béton des éléments préfabriqués de la dalle étant de meilleure qualité.



Le remplacement des garde-corps

Par sa hauteur de 23 mètres et sa position au cœur de la cité, le pont Bessières exerce malheureusement un attrait certain sur les désespérés cherchant à mettre fin à leurs jours. Selon les sources de la Police judiciaire municipale, l'ouvrage est le théâtre de près de quatre suicides par année en moyenne. Les services communaux concernés ont depuis toujours cherché des réponses dissuasives à même de contrer ce problème. Ainsi, les barrières ont été rehaussées de 1,10 à 1,30 m en 1972 (**fig. 1, p. 7**), sans que cette mesure ne déploie l'effet de renoncement escompté. D'autres solutions ont été envisagées depuis - notamment une surélévation supplémentaire des barrières, la mise en place de treillis, de parois transparentes, de filets ou autres systèmes de protection - mais toutes ont été écartées, tant pour des motifs relevant de difficultés constructives et d'intégration urbaine qu'en raison de leur efficacité aléatoire en regard des coûts engendrés.

L'occasion d'une nouvelle réflexion se présentait dans le cadre du projet d'intervention. La Direction des travaux a donc entrepris l'étude de nouveaux garde-corps pour le pont Bessières, par une étroite collaboration entre les services en charge des routes et voirie et de l'architecture. Cette équipe a bénéficié de l'appui de M. Eric Teyssiere, conservateur cantonal des monuments historiques, de M. André Kuhn, professeur en criminologie à l'Université de Lausanne, ainsi que des spécialistes de la cellule d'intervention de la police municipale formés pour intervenir et dissuader le passage à l'acte des candidats au suicide.

Le projet reste dans l'esprit d'une balustrade classique dont le franchissement est rendu plus difficile par sa hauteur - qui passe de 1,30 m à 1,55 m -, son inclinaison - présentant un faux aplomb de 35 cm -, et son barreaudage - disposé de façon à empêcher les suicidaires de prendre pied à l'extérieur du pont sur la bordure (**fig.7**). La silhouette générale, dans la vue lointaine, respecte les proportions du pont voulues par son concepteur. La forme trapézoïdale du barreaudage offre une transparence croissante accompagnant l'alignement formel de la partie supérieure composée de tubes en acier inox. Les nouveaux garde-corps sont dotés d'un éclairage indirect inséré dans les montants. Enfin, à l'instar des précédents, ils sont équipés d'un câble de sécurité assurant la retenue en cas de choc provoqué par des véhicules.

Par rapport aux précédents éléments de sécurité, essentiellement conçus pour décourager les intentions suicidaires, la Direction des travaux s'est également souciee de l'esthétique et de l'intégration des nouveaux garde-corps à l'ouvrage et à son environnement urbain (**fig. 8**).

Fig. 7 : Géométrie des nouveaux garde-corps

Fig. 8 : Aspect des nouveaux garde-corps

Fig. 9 : Nouveau détail constructif de l'étanchéité

Fig. 10 : ... avec un clin d'œil à Christo ...

Fig. 11 : Le pont Bessières et la Cité

Etanchéité et revêtements

Après le traitement du support par un grenailage (projection de micro-billes d'acier), une nouvelle étanchéité en lés de bitume polymère (LBP), de 5 mm d'épaisseur, a été collée sur la dalle puis recouverte par une couche de protection en asphalte coulé (GA 8) de 25 mm d'épaisseur constituant un barrage supplémentaire contre les infiltrations d'eau. Le détail d'étanchéité sous les trottoirs a quant à lui été amélioré en déplaçant les points bas du profil en travers par rapport aux poutres maîtresses extérieures. Ce déplacement a été obtenu en reprofilant la dalle au mortier sur une bande d'environ un mètre de largeur (fig. 9). La chaussée a finalement été pourvue d'un enrobé bitumineux de type anti-orniérage, tandis que les trottoirs doivent encore recevoir un revêtement bitumineux traditionnel. La surface totale du tablier ainsi remise en état représente 1 220 m². La chaussée et les trottoirs des abords immédiats du pont ont également fait l'objet d'une remise en état, où seules les couches de support et d'usure en béton bitumineux ont été renouvelées.

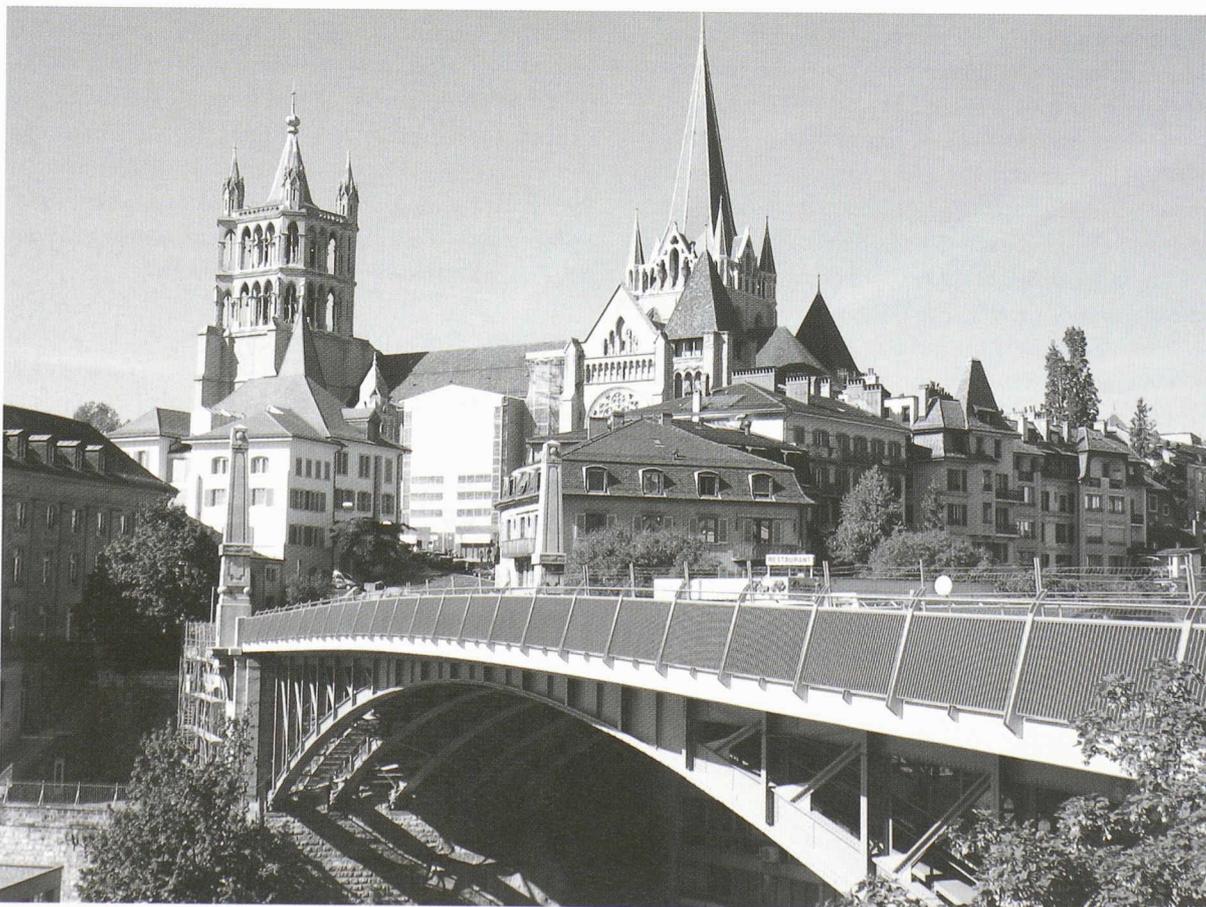
Joints de dilatation

Enfin, le remplacement des joints de dilatation a été assuré par la pose de profilés en acier extrudé reliés par un profilé en caoutchouc élastomère garantissant l'étanchéité.

Exécution des travaux et particularités : phase 2 (17 mars au 31 octobre 2003)

Echafaudage

Les travaux de la phase 2 impliquaient le montage d'un échafaudage fixe suspendu aux poutres principales de la charpente métallique et comportant une plate-forme étanche fermée latéralement par des filets de protection et des bâches, ces dernières étant déplacées au gré de l'avancement des travaux (fig. 10). Cet échafaudage a été complété latéralement par des passerelles en débord pour permettre l'assainissement des bétons des bordures de rive et de la dalle sous les trottoirs en encorbellement.





12

Description	En % du montant des travaux
Remise en état de la dalle de roulement et des bordures de rive, remplacement des joints de dilatation	27% (707 000 Frs)
Réfection des chaussée et trottoirs, étanchéité et revêtements	23% (600 000 Frs)
Location, montage, et démontage d'échafaudages	15% (377 000 Frs)
Réfection de la charpente métallique	16% (407 000 Frs)
Nouveaux garde-corps	11% (296 000 Frs)
Nettoyage des maçonneries, installation de filets anti-pigeons	3% (79 000 Frs)
Travaux accessoires et frais divers	3% (70 000 Frs)
Honoraires d'experts et ingénieurs conseils	2% (64 000 Frs)

A

Bordures de rives du tablier

Les dégradations constatées lors des travaux de la phase 1, plus importantes que prévues, ont conduit à interrompre l'enchaînement avec la phase 2 et à réétudier le concept de réhabilitation des bordures de rive du tablier. Finalement, c'est l'option de reconstruction complète des bordures offrant une durabilité comparable à celle du reste de la dalle de roulement qui a été retenue. Conformément à l'article 6.4.1 de la norme SIA 262 (2003), des mesures ont été prises pour empêcher l'apparition de fissures traversantes particulièrement favorable à la corrosion des barres d'armature (mesures qui sont décrites dans l'article suivant en page 17). Parallèlement à la reconstruction des bordures, les sections endommagées des joints de clavage et de la dalle du tablier sous les trottoirs ont été remises en état.

Charpente métallique

L'intervention sur la charpente métallique répondait aux constats établis lors de l'inspection principale de 1995. Le

rapport préconisait le remplacement des couches de protection existantes, jusqu'au métal, sur les surfaces attaquées par la corrosion, et leur rénovation partielle sur les zones encore protégées par le minium de plomb. Après avoir assuré un nettoyage complet de la structure, qui représente une surface d'environ 4200 m², et éliminé de la sorte quelque 8 m³ (!) de fientes de pigeons accumulées depuis la dernière inspection précitée, on a procédé au constat minutieux des dégâts et au marquage des surfaces à refaire.

Remplacement des couches de protection

En contact direct avec l'eau, les zones concernées étaient soumises à un processus de corrosion actif ou présentaient un revêtement fortement détérioré. Il s'agit plus précisément des membrures supérieures des poutres maîtresses extérieures en contact avec le tablier, des naissances d'arc, des appareils d'appui, ainsi que de surfaces ponctuelles sur le reste de la structure. En cours de travaux, l'entier de la poutre maîtresse extérieure sud - la plus exposée aux intem-

Maître de l'ouvrage	Ville de Lausanne, direction des travaux, service des routes et voirie
Direction des travaux	Service des routes et voirie (Eric Studer, ingénieur adjoint, Pascal Guex, ingénieur)
Conception architecturale des garde-corps	Ville de Lausanne, service d'architecture (Pierre-Alain Bochatay, architecte adjoint)
Consultants	Prof. Eugen Brühwiler, MCS-ENAC-EPFL Dr ing. Pierre-Alain Matthey, Küng & Associés SA

B

Fig. 12 : Le pont Bessières dans son contexte urbain

Fig. 13 : La charpente métallique arborant sa « nouvelle » couleur d'origine

Tableau A : Répartition des coûts des travaux

Tableau B : Les principaux intervenants

(Sauf mention, tous les documents illustrant cet article ont été fournis par les auteurs)

péries et s'avérant la plus atteinte par les dégâts de corrosion - a encore été incluse dans les surfaces concernées par le remplacement des deux couches de protection.

Totalisant quelque 1 500 m², les zones en question ont été sablées jusqu'à la mise à nu du métal, puis les couches de fond et intermédiaire de protection à base de résines époxy ont été appliquées.

Rénovation des couches de protection

Portant initialement sur 900 m², cette intervention a finalement été étendue au reste de la structure métallique représentant une surface d'environ 2 700 m². Cette option a été prise en tenant compte de l'état des couches existantes, de leur potentiel résiduel de protection, et des coûts des interventions ultérieures liées à l'entretien.

Après un micro-sablage des surfaces, l'opération a consisté à appliquer les peintures utilisées pour l'intervention précédente - naturellement compatibles avec les couches existantes - avec ou sans couche intermédiaire suivant l'état du support.

Couche de finition et protection anti-pigeons

Une nouvelle couche de finition à base de polyuréthane a été appliquée sur l'ensemble de la structure métallique (4 200 m²). La teinte vert olive, similaire à celle d'origine, a été choisie en collaboration avec la Section des monuments historiques du Canton de Vaud (fig. 8 et 13).

Pour éviter une nouvelle accumulation de fientes de pigeons, des filets de protection sont tendus sur les faces extérieures de la charpente métallique.

Remplacement des garde-corps (voir encadré p. 10)

L'ancrage des garde-corps est assuré par le scellement chimique de tiges en acier inox. Ces garde-corps sont en acier sablé métallisé, la teinte de finition gris clair micacé ayant été choisie en adéquation avec celles des bétons et de la structure métallique.

Coût de l'opération

Un crédit de 2 600 000 francs a été accordé par le Conseil communal dans sa séance du 29 mai 2001. La répartition des coûts effectifs entre les divers types d'interventions figure dans le **tableau A**.

Conclusion

Témoin marquant de l'époque de sa réalisation, le pont Bessières est aujourd'hui prêt à affronter l'avenir en ayant conservé son esthétique originale. Sur ce plan, on peut même affirmer qu'il a gagné en expression et en élégance avec les nouveaux garde-corps et la couleur d'origine retrouvée de la charpente métallique (fig. 13).

Après une durée d'utilisation déjà longue de nonante ans, cet ouvrage, appelé à rester en service pour de nombreuses années encore, demeurera digne de sa situation dominante à l'entrée de la Cité de Lausanne. C'est donc en toute sérénité et « en pleine forme », que le « vieux » pont Bessières pourra accueillir sous son aile un nouvel ouvrage destiné au métro M2 (voir encadré p. 14).

Prof. Dr. Eugen Brühwiler, ing. civil dipl. EPFZ/SIA
Laboratoire de Maintenance, Construction et Sécurité des ouvrages
MCS-ENAC-EPFL, CH - 1015 Lausanne

Pascal Guex, ing. ETS
Direction des travaux, Service des routes et voirie
Rue Beau-Séjour 8, CH - 1002 Lausanne

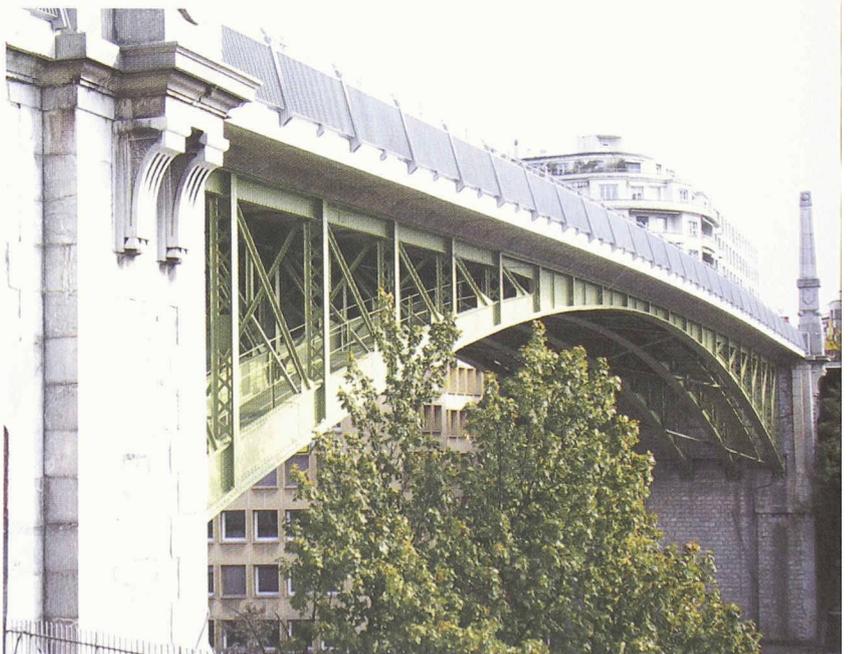


Fig. 14 : Photomontage du futur pont St-Martin pour le métro M2 (Document TL)



14

Le futur Pont St-Martin du métro M2

Le projet se base sur l'idée que le pont doit être simple, horizontal et se démarquer du pont Bessières. De par sa position basse, il s'apparente plus à un pont routier qu'à un ouvrage de franchissement de vallée (fig. 14).

Ce pont, d'une longueur totale de 98 m, n'est visible que sur 77,50 m et traverse la vallée du Flon. Il est situé à l'aplomb du pont Bessières, au plus bas, tout en respectant un gabarit d'espace libre de 5,2 m (en réalité 6 m) sur la rue St-Martin pour garantir le passage des convois routiers exceptionnels. Horizontal, il se situe à environ 500 m d'altitude et sa largeur est de 9,14 m.

La structure du pont se présente sous la forme d'une auge en béton de 70 cm d'épaisseur avec deux remontées latérales à 45°. L'auge repose sur deux rangées de piles circulaires de 1,20 m de diamètre, implantées à l'arrière des trottoirs de la rue St-Martin dans le prolongement des façades des bâtiments voisins. L'ouvrage repose sur la molasse par l'intermédiaire de pieux de 1,30 m de diamètre.

De chaque côté du pont, une structure métallique est prévue en surplomb de la chaussée. Constituée d'une surface grillagée type caillebotis, elle est fixée sous le parapet du pont. Elle sert de support au dispositif d'éclairage du pont Bessières et agrément les faces des parapets.

Les ouvertures des piles du pont Bessières sont traitées de façon à maintenir les parements en moellons sur leur pourtour.

Jacques Perret, rédacteur responsable de la rubrique génie civil, sur la base de documents fournis par les Transports publics de la région lausannoise (TL)