

PONT BESSIERES
Entretien et remise en état de l'ouvrage
Remplacement des garde-corps

Préavis N° 190

Lausanne, le 14 décembre 2000

Madame la Présidente, Mesdames, Messieurs,

1. Objet du préavis

Par ce préavis, la Municipalité sollicite un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 2'600'000 francs destiné aux travaux d'entretien et de remise en état du Pont Bessièrès ainsi qu'au remplacement des garde-corps.

2. Historique

En 1901, le Conseil communal acceptait le legs de Charles Bessièrès, d'un montant de 500'000 francs, destiné à la construction d'un pont devant relier la Caroline à la Cité¹.

La même année, la Municipalité confia l'étude de l'ouvrage, appelé dès lors Pont Charles Bessièrès, à François Schüle, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, secondé par l'ingénieur A. Vautier et l'architecte E. Jost.

L'édifice fut réalisé de 1908 à 1910 par les Ateliers de constructions mécaniques de Vevey, adjudicataires de l'ensemble des travaux, les maçonneries ayant été sous-traitées à l'entreprise E. Bellorini. Notons qu'il aura coûté environ 700'000 francs et qu'en sus du legs précité un subside de 200'000 francs fut alloué par l'Etat de Vaud.

C'est ainsi que le Pont Bessièrès, surplombant la Vallée du Flon de 23 mètres, fut inauguré le 24 octobre 1910. Considéré comme monument d'importance régionale, il a été inscrit en 1987 à l'inventaire cantonal des monuments historiques.

3. Description

Le Pont Bessièrès est composé d'une structure métallique en construction triangulée, assemblée par des rivets, et d'un tablier en béton armé.

La structure métallique comprend cinq poutres maîtresses en arc d'une portée de 80 mètres, espacées de 3 mètres 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 mètres.

Le tablier, reconstruit en 1972, est constitué par des dalles en béton armé préfabriquées rigidement liées aux poutres maîtresses pour former un ensemble statiquement homogène. Sa largeur libre, de 15 mètres, comprend une chaussée de 10 mètres à trois voies de circulation et deux trottoirs de 2,50 mètres.

Les massifs des culées en maçonnerie, fondés sur la molasse, sont contrebutés chacun par une voûte de 15 mètres d'ouverture et couronnés par deux obélisques d'une hauteur de 11 mètres, marquant les entrées du pont.

¹ Bulletin du Conseil communal, 1901, pp. 445-453

4. Travaux d'entretien réalisés à ce jour

4.1. Première rénovation

Il est établi que la durabilité des ouvrages d'art varie selon leur nature et dépend fortement du soin apporté à leur entretien. C'est ainsi qu'après soixante ans de service et d'entretien régulier – durée respectable pour un ouvrage de ce type – le Pont Bessières manifesta pour la première fois de sérieux signes de fatigue.

Dans son rapport du 12 mars 1970, un bureau d'ingénieurs mandaté pour l'expertise du pont mit en évidence la dégradation irréversible du tablier en béton armé et conclut à la nécessité de reconstruire celui-ci et de remettre en état l'ossature métallique détériorée localement.

Approuvée par le Conseil communal dans sa séance du 14 décembre 1971², la rénovation du pont fut entreprise en 1972. Elle consista à remplacer l'ancien tablier par des dalles préfabriquées en béton armé assemblées sur les poutres maîtresses, puis liées à celles-ci par le bétonnage de chevilles ad hoc, le tout étant recouvert par une étanchéité et un revêtement bitumineux. La partie métallique fut traitée par sablage et application générale de peinture antirouille. Enfin, pour tenter de juguler les suicides se produisant du haut du pont, on remplaça l'ancienne balustrade en fer forgé – dont un segment a été déposé au Musée historique de Lausanne – par une barrière moderne en aluminium, plus haute et dotée d'un éclairage incorporé.

Le coût total de la rénovation fut d'environ 1'300'000 francs.

4.2. Réfection de l'étanchéité du trottoir sud

En 1986, le bureau d'ingénieurs précité, auteur des plans de rénovation, effectua une nouvelle expertise de l'ouvrage qui révéla des phénomènes de corrosion dus à des infiltrations d'eau ayant occasionné des dégâts à la structure métallique.

Ces dégâts, jusque-là sans danger pour la construction, mais susceptibles d'évoluer rapidement, étaient localisés principalement à la membrure supérieure des poutres maîtresses extérieures, celle du côté sud étant la plus touchée.

Pour y remédier, on entreprit en 1987 le renouvellement complet de l'étanchéité du trottoir sud, intervention qui permit par ailleurs de mettre au jour l'état défectueux du béton des joints de liaison entre les dalles préfabriquées du tablier. Aussi, près de la moitié de ces joints ont-ils dû être réparés dans les limites du chantier.

Le coût total des travaux fut d'environ 95'000 francs.

5. Etat de l'ouvrage

5.1. Inspection principale de 1995

Au même titre que tous les ouvrages du domaine public et conformément à la Loi cantonale sur les routes, le Pont Bessières est examiné et entretenu régulièrement par la Commune de Lausanne qui en est propriétaire.

Des contrôles visuels de routine sont effectués par le Service des routes et voirie, tandis que des inspections minutieuses sont confiées à des spécialistes, à un intervalle qui ne dépasse en principe pas 10 ans, selon les normes SIA.

² Bulletin du Conseil communal, 1971, pp. 1038-1045 et 1309-1312

Ainsi, après celle de 1986, une nouvelle inspection, dite principale, a été faite en 1995 par la chaire de Maintenance, Construction et Sécurité (MCS) des ouvrages de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, mandatée par la Municipalité. Le rapport qui en est issu fait état des constatations suivantes :

Le tablier :

- L'étanchéité du tablier ne remplit plus son rôle : les eaux de surface traversent la dalle en béton, principalement en bordure du pont, sous les trottoirs en porte-à-faux, où de nombreuses efflorescences et taches d'humidité sont visibles.
- Les infiltrations d'eau provoquent la corrosion des armatures de la dalle dans les zones humides et des poutres métalliques en contact avec celle-ci. Les travaux d'étanchéité réalisés en 1987 n'ont pas permis d'enrayer ces phénomènes ; tout au plus les ont-ils ralentis.
- Les joints de dilatation aux extrémités du pont, datant de 1972, sont usés. Leur étanchéité n'étant plus assurée, l'eau y pénètre en quantité et tombe sur les appareils d'appui qu'elle détériore.
- Le revêtement en béton bitumeux a subi l'usure du trafic. On constate des fissures et des déformations le long des joints de dilatation, tandis que de profondes ornières marquent la chaussée, notamment en aval, du côté Caroline, en raison de l'arrêt des véhicules avant les feux.

La structure métallique :

- Les membrures supérieures des poutres maîtresses sont corrodées suite aux infiltrations d'eau du tablier. Les dégâts, touchant principalement les poutres de rive, sont les mêmes que ceux révélés lors de l'inspection de 1986, lesquels se sont étendus depuis.
- D'autres parties de la construction sont attaquées, quoique moins sévèrement, par la rouille. Il s'agit notamment des surfaces les plus exposées aux intempéries, de montants et d'entretoises proches des culées, ainsi que des appareils d'appui à la naissance des arcs extérieurs.
- En dehors des zones corrodées, la peinture de protection anti-rouille est décollée ou fait défaut localement, 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 pouvant atteindre jusqu'à 20 cm d'épaisseur. Par leur acidité et leur humidité permanente, ces déjections ont une action très agressive sur la protection anticorrosive en place dont la résistance chimique se trouve dès lors réduite.

La 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 ont été observées dans la voûte côté Viret, de même qu'une absence localisée du mortier de jointoiment des moellons à la culée côté Caroline.

5.2. Conclusion

Le comportement et l'état de l'ouvrage sont étroitement liés à l'évolution des dégâts énumérés précédemment. Si aujourd'hui le constat n'est pas alarmant, on peut affirmer que l'évolution accélérée des phénomènes locaux de corrosion de la structure métallique est de nature à réduire à court terme la durabilité de l'édifice.

Telle est en substance la conclusion du rapport d'inspection de juin 1995, qui recommande dès lors d'entreprendre les travaux d'entretien et de remise en état indispensables pour assurer la pérennité de l'ouvrage, cela sous forme d'interventions échelonnées de l'immédiat à moyen terme (5-10 ans), selon un pronostic de l'évolution des dégâts.

6. Travaux à entreprendre

6.1. Démarche

La Direction des travaux a entrepris l'étude de réfection du Pont Bessières avec l'assistance de la chaire précitée de l'EPFL, auteur du rapport d'inspection, mandatée au titre de conseil ; elle a fait également appel au savoir-faire et aux références d'entreprises spécialisées.

Pour des raisons techniques et financières, les interventions préconisées dans le rapport d'inspection ont été groupées en une seule opération que nous décrivons ci-dessous dans l'ordre d'exécution des parties d'ouvrage.

6.2. Tablier

On procédera d'abord à la dépose des bordures en granit et à l'enlèvement complet des revêtements et de l'étanchéité du tablier. La dalle en béton armé, ainsi mise à nu, sera nettoyée au moyen d'un jet d'eau à haute pression (800 bars).

Les interventions suivantes seront alors effectuées :

a) Réfection des joints de liaison de la dalle

Les joints de liaison des éléments préfabriqués en béton armé constituant la dalle seront remis en état comme ils l'ont été pour le trottoir sud en 1987 (cf. pt 4.2.).

Larges de 24 cm et équidistants de 2,20 m, ces joints transversaux ont été bétonnés en 1972 avec un béton devenu littéralement pourri sous l'action des chlorures. Ce béton sera remplacé sur une profondeur de 5 à 10 cm par un mortier à base de résine époxy après traitement de l'armature contre la corrosion. La longueur totale des joints à réparer est estimée à environ 400 m.

b) Assainissement et reprofilage du support

Les zones du support qui auront subi des dégâts dus à la carbonatation du béton ne seront connues que lorsque l'étanchéité aura été enlevée. Ces zones seront traitées comme précédemment pour les joints de liaison, mais sur une profondeur moindre.

Enfin, les flaches, désignant les dépressions du support, seront égalisées au moyen d'un mastic bitumineux idoine.

c) Remplacement des joints de dilatation

Les joints de dilatation actuels en fer cornière seront remplacés par des joints constitués de profilés en acier extrudé reliés par un profilé en caoutchouc élastomère garantissant une étanchéité parfaite.

Cette intervention nécessitera la dépose des joints actuels, puis le soudage et le bétonnage en plusieurs étapes des nouveaux joints.

d) Pose de l'étanchéité et des revêtements

L'étanchéité actuelle, qui est un mastic d'asphalte datant de la rénovation du pont en 1972, a fait son temps. Elle sera remplacée par une étanchéité en lés de bitume polymère (LBP) équipant la majorité des ouvrages d'art, notamment les ponts d'autoroutes, depuis une quinzaine d'années.

Cette solution, éprouvée, offrira une meilleure garantie contre la pénétration de l'eau et des saumures par le fait que, contrairement au mastic en place, les lés seront collés en pleine surface sur la dalle, assurant ainsi une liaison totale avec le tablier.

Ces lés, de 5 mm d'épaisseur, seront recouverts par une couche de protection en asphalte coulé de 25 mm, constituant un parapluie supplémentaire.

Enfin, après la repose des bordures, la chaussée sera pourvue d'un revêtement bitumineux de type anti-orniérant tandis que les trottoirs recevront un revêtement bitumineux conventionnel.

La surface totale du tablier ainsi remise en état représente environ 1220 m².

e) Réfection de la voirie adjacente

Dans la foulée de l'intervention précédente, on procédera à la réfection de surface de la chaussée et des trottoirs aux abords immédiats du tablier. Seules les couches de support et d'usure en béton bitumineux seront remplacées lors de cette opération qui recouvre une surface d'environ 500 m².

6.3. Structure métallique

Les travaux sur la structure métallique nécessiteront le montage d'un échafaudage comprenant une plate-forme suspendue au pont, à partir de laquelle on accédera à toutes les parties de la construction. La réfection est prévue en deux étapes correspondant chacune à une moitié de l'ouvrage. On procédera d'abord au lavage de la structure pour éliminer les salissures et les fientes des pigeons, puis au contrôle de l'état de l'acier.

Les interventions suivantes pourront alors commencer :

a) Réfections complètes

Les zones de la structure fortement endommagées par la rouille, telles les membrures supérieures des poutres maîtresses, seront traitées par sablage jusqu'au nu du métal. En cas de nécessité, la structure sera localement renforcée. Puis on procédera à l'application de couches de protection et de revêtement identiques à celles existantes.

Les mesures relatives à la protection de l'environnement seront prises lors de ces travaux, selon les prescriptions en vigueur.

La surface totale des zones à remettre en état est estimée à environ 500 m².

b) Réfections partielles

Les zones présentant des dégâts moindres seront décapées par brossage ou sablage léger jusqu'à la couche de fond encore intacte, puis repeintes avec deux couches de revêtement identiques aux précédentes.

La surface totale concernée est estimée à environ 900 m².

A noter que la surface totale de la structure métallique est d'environ 8800 m².

c) Installation de filets anti-pigeons

Pour éviter une nouvelle accumulation des fientes de pigeons, des filets de protection contre ces volatiles seront tendus sur les faces extérieures de la structure métallique. Un essai sera effectué pour déterminer le type exact des filets et leur intégration à l'ouvrage, ceci en collaboration avec la section des monuments historiques.

6.4. Maçonnerie

Un décrassage de la maçonnerie des culées et des voûtes sera effectué au moyen d'un jet d'eau à moyenne pression et à l'aide d'un camion-nacelle. Les parties non accessibles avec ce dernier seront pourvues d'un échafaudage léger.

Enfin, le moellonnage sera rejointoyé localement à la culée Est.

7. Remplacement des garde-corps

7.1. Problème des suicides

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 leur existence.

Selon les sources de la Police judiciaire municipale, on compte en moyenne près de quatre suicides par année depuis ce pont.

Pour plus de précisions statistiques, nous renvoyons à la lettre adressée le 23 janvier 1997 par la Municipalité à votre Conseil, en réponse à la question n° 54 posée par M. Philippe Braun concernant les suicides au Pont Bessières³.

7.2. Recherche de solutions

En dehors du traumatisme ressenti par les personnes directement touchées par ces drames ou par celles vivant ou travaillant à proximité du pont, la question de la sécurité des usagers de la rue St-Martin reste préoccupante.

Pour la résoudre, les services communaux concernés ont cherché des solutions dissuasives. Ainsi, en 1972, les barrières ont été rehaussées, leur hauteur passant de 1,10 à 1,30 m. Cette mesure n'a hélas pas eu l'effet escompté, le nombre des suicides ayant même légèrement augmenté.

Depuis, d'autres solutions ont été envisagées, notamment une surélévation supplémentaire des barrières, la mise en place de treillis, de parois transparentes, de filets et autres systèmes de protection.

Toutes ces solutions ont été écartées, autant pour des raisons constructives et d'intégration dans le site que de coût en regard de leur efficacité.

Deux suicides coup sur coup en mai 1999 ont relancé, par le biais de la presse, la question récurrente d'une protection au Pont Bessières.

Par ailleurs, l'opportunité d'une nouvelle réflexion se présentait dans le cadre du projet de réfection de l'ouvrage.

La Direction des travaux l'a saisie en s'informant d'abord auprès de l'Office fédéral des routes qui lui a indiqué, à titre d'exemple, le pont du Gottéron.

7.3. Exemple du pont du Gottéron

Le pont du Gottéron, situé aux portes de Fribourg, enregistrait deux suicides par année en moyenne jusqu'à sa rénovation en 1997. A cette occasion, l'ouvrage a été doté de nouvelles barrières dissuasives constituant une première en Suisse.

Conçues par un groupe restreint d'architectes et d'ingénieurs du Canton et de la Ville de Fribourg, ces barrières, hautes de 1,40 m, ont pour particularité d'être inclinées vers l'intérieur du pont, la main courante présentant un faux aplomb d'environ 40 cm. Cette caractéristique, reprise d'une tendance esthétique lancée par l'architecte Calatrava et appliquée sur de nombreux ponts récents en Suisse (Wettsteinbrücke à Bâle) et surtout à l'étranger, a pour effet de rendre le franchissement beaucoup plus difficile que pour une barrière ordinaire.

Le fait qu'un seul suicide ait été enregistré à ce jour depuis l'installation de ces barrières en 1997 prouve leur efficacité et accrédite le choix fait par la Ville de Fribourg.

7.4. Démarche

Partant de l'exemple précédent, la Direction des travaux a entrepris l'étude de nouveaux garde-corps au Pont Bessières, en tenant compte par ailleurs des observations faites par la Police judiciaire municipale, dont une cellule de prévention formée en l'occurrence intervient au moins une fois par mois au pont. La Direction des travaux a également bénéficié des réflexions faites par M. André Kuhn, professeur de criminologie à l'Université de Lausanne, qui, travaillant à proximité immédiate du pont, a été témoin de plusieurs suicides. M. Kuhn, avec qui la Direction des travaux s'est entretenue par deux fois, avait fait part de ses observations dans une lettre adressée en 1999 à la Municipalité. Se référant aux études sur les mesures de prévention des suicides entreprises aux Etats-Unis notamment, il rejoint les conclusions auxquelles est parvenue la Direction des travaux d'installer de nouvelles barrières dissuasives au Pont Bessières.

Enfin, sur la base des premières esquisses qui lui ont été présentées, le Conservateur des monuments historiques est entré en matière et a donné son accord de principe au projet.

³Bulletin du Conseil communal, 1997, tome I, pp. 68-69

7.5. Description des nouveaux garde-corps

Les garde-corps existants sont fixés à l'ouvrage par l'intermédiaire de tubes en acier zingué ancrés au tablier. Ces tubes, actuellement recouverts d'aluminium, resteront en place. Ils seront pris en sandwich entre deux plaques d'acier de forme triangulaire, recourbées au sommet, sur lesquelles seront fixés obliquement les panneaux du barreaudage, à l'exemple du pont du Gottéron. Deux filières continues en tube inox brossé couronneront ces éléments prévus eux-mêmes en acier sablé et métallisé, dans une teinte foncée qui reste à déterminer.

Les garde-corps ainsi constitués auront une hauteur de 1,55 m contre 1,30 actuellement. La possibilité offerte aujourd'hui aux suicidaires de se tenir à l'extérieur des balustrades en prenant pied sur la bordure de rive du pont sera supprimée.

Enfin, un éclairage indirect des trottoirs est prévu au moyen d'un système lumineux inséré dans les montants. Cette installation, qui doit encore être mise en harmonie avec le projet d'éclairage de la Cité, remplacera les rampes lumineuses actuelles en tubes fluorescents, dont l'entretien est problématique et l'esthétique discutable.

La longueur totale des garde-corps à remplacer est d'environ 200 m.

7.6. Exécution

Les travaux de remplacement des garde-corps exigeront l'installation indispensable d'une protection contre le vide.

Cette protection est prévue sous la forme d'écrans fixés à l'extérieur du pont, sur l'échafaudage de la structure métallique dont on tirera profit moyennant quelques adaptations.

Les travaux seront donc réalisés en même temps que la remise en état de la structure métallique prévue en 2^{ème} étape.

8. Programme et incidences des travaux

La durée totale estimée des travaux est de 10 à 12 mois.

Leur exécution est prévue en 3 étapes, à savoir :

1 ^{ère} étape :	Réfection du tablier	durée :	min. 5 mois
2 ^{ème} étape :	Réfection de la construction métallique, remplacement des garde-corps	durée :	min. 4 mois
3 ^{ème} étape :	Réfection de la maçonnerie	durée :	min. 1 mois

Les conditions climatiques, de même que la capacité d'engagement des entreprises, influencent sensiblement la planification et le déroulement de ce type de travaux.

Le trafic sera maintenu durant toute la durée du chantier. La mise en place des joints de dilatation nécessitera toutefois son interruption durant quelques nuits, lors de la 1^{ère} étape.

Enfin, les travaux d'entretien du Pont Bessières n'auront aucune incidence sur le projet de métro M2 dont la réalisation, dans le secteur en question, ne commencera vraisemblablement pas avant 2002 et se terminera au plus tôt en 2004, voire 2005. Par ailleurs, les travaux du pont et ceux du métro ne peuvent être exécutés simultanément.

9. Aspect financier

9.1. Devis des travaux

Le devis des travaux, basé sur les prix de mai 2000, se monte à 2'600'000 francs.

Il se présente comme suit :

1. Assainissement du béton du tablier et remplacement des joints de dilatation	Fr. 430'000.--
2. Renouvellement de l'étanchéité et des revêtements	Fr. 403'000.--
3. Montage, location et démontage d'échafaudages	Fr. 370'000.--
4. Réfection de la structure métallique	Fr. 432'000.--
5. Remplacement des garde-corps	Fr. 585'000.--
6. Réfection de la maçonnerie, pose de filets anti-pigeons	Fr. 160'000.--
7. Honoraires d'experts (conseils, essais, vérifications)	Fr. 100'000.--
8. Réserve pour divers et imprévus inhérents à ce type d'ouvrage : 5% des dépenses 1 à 6	Fr. 120'000.--
Montant total des travaux	Fr. 2'600'000.-- =====

Un montant de 2'800'000 francs a été inscrit au plan des investissements pour les années 2001 à 2004.

9.2. Charges financières et d'entretien

Les travaux envisagés n'entraîneront pas de charges supplémentaires d'entretien.

Les charges financières annuelles, annuités constantes calculées au taux de 5% pendant 20 ans, se montent à 208'700 francs.

9.3. Subvention cantonale

Une demande de subventionnement au titre des monuments historiques a été adressée le 2 août 2000 au Département des infrastructures de l'Etat de Vaud. Cette demande n'a pas abouti, l'Etat considérant qu'il s'agit là de travaux d'entretien routier.

10. Conclusions

Fondée sur ce qui précède, la Municipalité vous prie, Madame la Présidente, Mesdames et Messieurs, de bien vouloir prendre les résolutions suivantes :

Le Conseil communal de Lausanne,

vu le préavis n° 190 de la Municipalité, du 14 décembre 2000 ;
ouï le rapport de la commission nommée pour examiner cette affaire ;
considérant que cet objet a été porté à l'ordre du jour,

décide :

1. d'approuver le projet d'entretien et de remise en état du Pont Bessières, ainsi que de remplacement des garde-corps ;
2. d'allouer à cet effet à la Municipalité un crédit d'investissement du patrimoine administratif de 2'600'000 francs ;
3. d'amortir annuellement le crédit susmentionné à raison de 130'000 francs par la rubrique 4200.331 du budget de la Direction des travaux ;
4. de faire figurer, sous la rubrique 4200.390 les intérêts relatifs aux dépenses découlant du crédit précité.

Au nom de la Municipalité :

Le syndic :
Jean-Jacques Schilt

Le secrétaire :
François Pasche