



Viaduc de la Baye de Clarens (VD)

Sauvé de la destruction par une incroyable technique



Swiss-ly-Boris Biron

Le viaduc sur la Baye de Clarens (VD) revêt une importance capitale pour les compagnies de chemin de fer régionales. Mais voilà, il a bien failli disparaître à tout jamais, emporté par un glissement de terrain insidieux qui le menace depuis des décennies. Pour des questions de coût, le maître d'ouvrage ne se voyait pas reconstruire un nouveau pont. Finalement, la solution est venue des... Grisons. Grâce notamment à des appuis glissants et une auge en béton armé précontraint, l'ouvrage d'art va désormais accompagner la progression du terrain. Et sera réajusté tous les 15 à 25 ans !



Jean-A. Luque

Le viaduc surplombe la Baye de Clarens à environ 25 m au-dessus du fond du ruisseau. Les équipes engagées sur ce chantier ont été confrontées à des conditions de travail particulièrement exigeantes et dangereuses dans cet environnement sauvage et escarpé.

Par Jean-A. Luque

Il y a des ouvrages d'art discrets et méconnus qui revêtent une importance capitale. C'est le cas du viaduc de la Baye de Clarens situé sur les hauteurs de la Riviera vaudoise. Ce pont ferroviaire, emprunté épisodiquement par les trains historiques du Chemin de fer Musée Blonay-Chamby, est également essentiel pour les MVR (Transports Montreux-Vevy-Riviera SA) et le MOB (Compagnie du Chemin de fer Montreux Oberland bernois SA). En effet, l'ouvrage en maçonnerie de pierres naturelles, construit en 1902, relie les réseaux ferroviaires du MOB et de la ligne Vevy-Blonay-Les Pléiades du réseau MVR.

Cette ligne est ainsi un véritable trait d'union entre les deux réseaux. Elle permet de faire transiter le matériel roulant en fonction de la demande. Ce lien permet des synergies et des économies de matériel ferroviaire importantes : grâce au viaduc de la Baye de Clarens, le matériel roulant voyageur peut être transféré selon les besoins du moment, qu'il s'agisse de renforcer les Pléiades pour le ski ou les narcisses ou au contraire le trafic pendulaire entre

Montreux et Château-d'Oex. Côté infrastructure, une flotte unique permet l'entretien des installations des MVR et du MOB. Sans ce pont, il faudrait augmenter le parc de matériel pour pouvoir exploiter les deux réseaux.

Le problème, c'est que ce viaduc a bien failli disparaître à tout jamais, emporté par le terrain sur lequel il est posé. Un glissement de terrain insidieux – de la roche altérée située sous le rocher dans lequel les piliers ont été fondés – menace depuis sa construction la partie ouest de l'ouvrage d'art historique, soit la partie du pont appuyée sur la rive droite de la Baye de Clarens.

Glissement de terrain profond

« Dès 2003, confie Yves Pittet, membre de la direction du MOB et responsable Infrastructure, le suivi de l'ouvrage montrait que nous nous trouvions en présence de déformations particulières, une des arches se resserrait. Nous avons mené des investigations géologiques et géotechniques, entrepris des forages verticaux pour comprendre ce qui pouvait bien provoquer ces dégâts. Mais, à cette époque, nous n'avons rien mesuré de particulier, il nous a fallu

de nombreuses investigations complémentaires avant de découvrir que le glissement avait lieu sur des sols bien plus profonds, à 45 mètres sous les rails. »

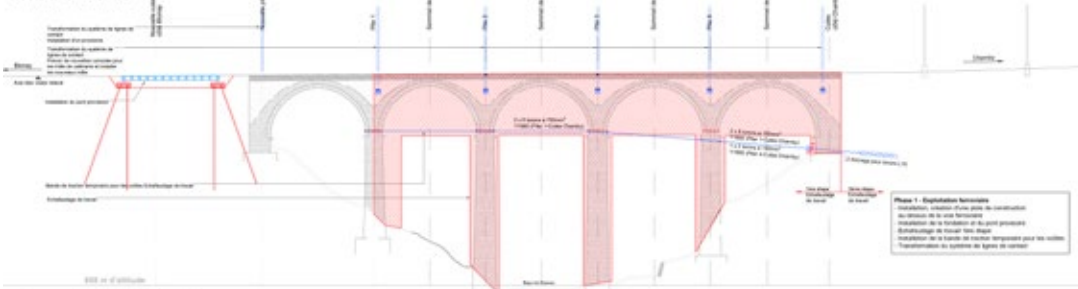
En 2009, les investigations s'amplifient et les ingénieurs mandatés émettent un constat sans équivoque : à terme, le viaduc est condamné. Les deux premières voûtes, côté Blonay, ainsi que les éléments de construction adjacents, à savoir la culée Blonay et la pile 1, sont les plus endommagés.

« Nous avons lancé en 2015 un concours pour un nouveau pont, explique Yves Pittet. 33 projets nous sont parvenus ; le vainqueur proposait un ouvrage avec une seule pile, fondée sur le côté Montreux de la Baye qui n'est pas affectée par le glissement. Mais entre la procédure d'approbation des plans et l'appel d'offres aux entreprises, le devis a explosé : il est passé de 13,5 à plus de 20 millions de francs ! Pour l'Office fédéral des transports qui détient les cordons de la bourse, c'était exclu. Beaucoup trop cher ! »

Comment pérenniser alors cette ligne ? Toutes les options ont été étudiées. Changer de tracé avec un autre pont ou un tunnel ? Complicé et encore plus onéreux.

Coupe longitudinale 1:200

Phase de construction 1



Coupe longitudinale 1:200

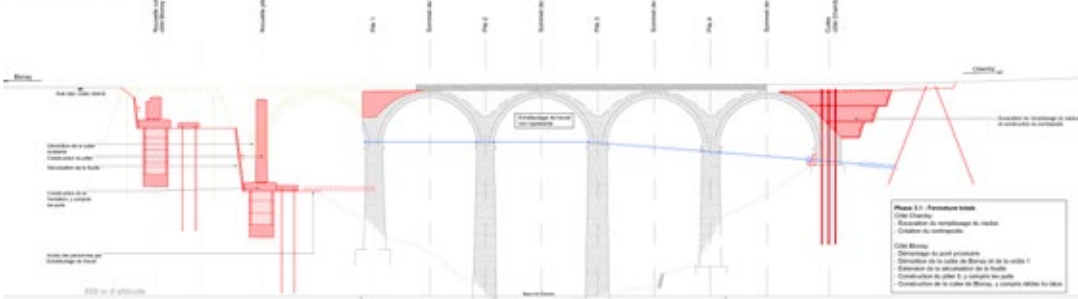
Phase de construction 2



Coupe longitudinale 1:200

Phase de construction 3.1

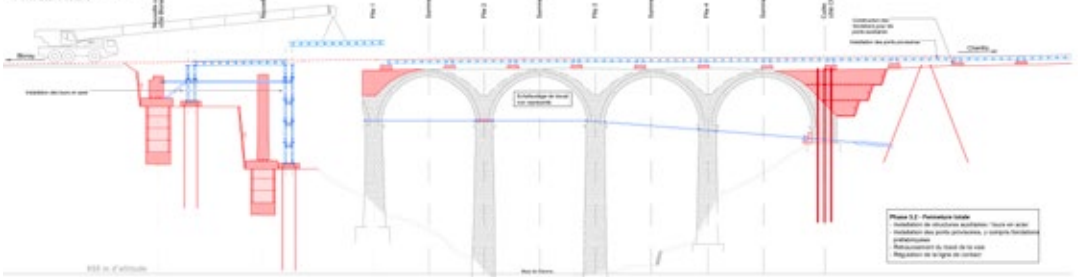
Fermeture totale



Coupe longitudinale 1:200

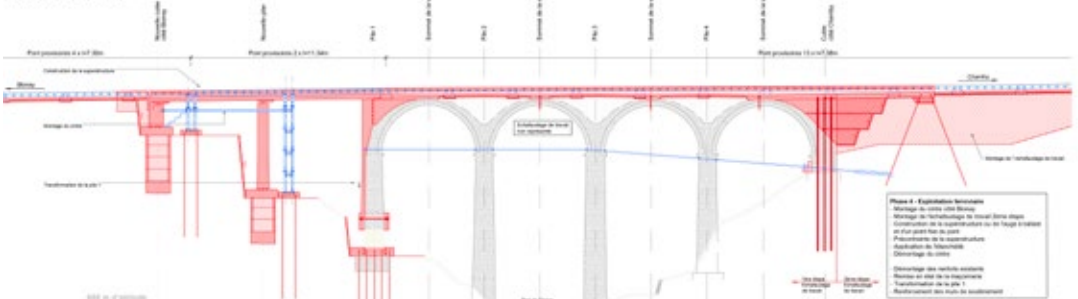
Phase de construction 3.2

Fermeture totale



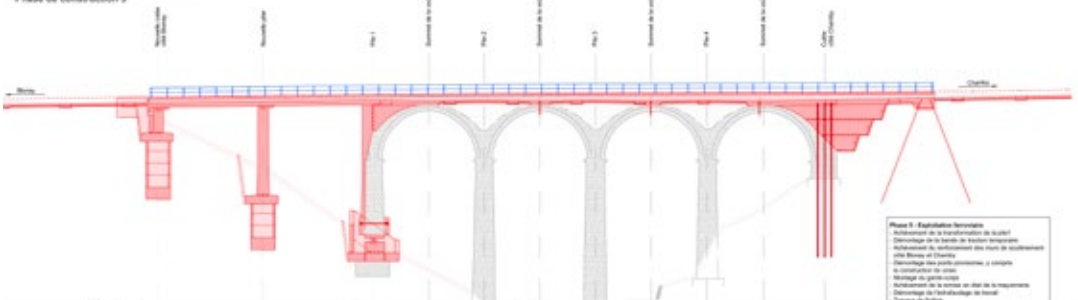
Coupe longitudinale 1:200

Phase de construction 4



Coupe longitudinale 1:200

Phase de construction 5





Jean-A. Luptak

Spectaculaire! Le pied de la pile P1a été détaché de ses fondations afin que les futures déformations de la pente puissent se dérouler sans trop affecter la structure porteuse. Installés au pied de la pile, des appuis glissants permettent à l'ouvrage d'art d'accompagner le glissement du terrain.

Finalement, après avoir prospecté auprès d'autres compagnies ferroviaires, la solution est venue des Grisons et des Chemins de fer rhétiques (RhB). Ils avaient déjà été confrontés en plusieurs endroits de leur réseau à pareil défi et, accompagnés d'un bureau d'ingénieurs, ils ont développé une solution aussi audacieuse qu'inédite mise en pratique avec succès sur quatre chantiers. Sur les deux dernières interventions, le bureau d'ingénieurs de Coire maîtrisant cette technique était intervenu.

L'idée consiste à séparer l'ouvrage du glissement de terrain, à remplacer les parties d'ouvrage trop affectées par les déformations et à rigidifier le tout au moyen d'une auge en béton armé précontraint reliant les deux culées. Cette auge est ancrée dans le côté stable du vallon et reprend les efforts principaux liés aux circulations ferroviaires. Pour que l'ouvrage supporte les déplacements du terrain – impossibles à arrêter – un dispositif de réglage permet de réajuster le pont au fur et à mesure de la progression du terrain. C'est là toute l'ingéniosité de la technique grisonne.

Technique hypercomplexe

Sur place, les équipes des entreprises mandatées par les MVR ont déconstruit la voûte n°1 et la culée côté Blonay pour les rem-

placer par une nouvelle construction. L'ouvrage a également été prolongé d'une dizaine de mètres en direction de Blonay, afin de déplacer la culée hors de la zone trop pentue. Une nouvelle pile « 0 » a été construite à la place de l'ancienne culée et la liaison avec le terrain au pied de la pile P1 a été supprimée en disposant des appuis glissants. Désormais, les futurs mouvements du terrain peuvent avoir lieu sans influence sur l'ouvrage. Par un jeu de précontrainte, la nouvelle auge à ballast construite sur l'intégralité de l'ouvrage permet de compenser la suppression de l'effet porteur de l'arche et d'assurer la sécurité structurale de l'ouvrage.

« Reprendre le viaduc en sous-œuvre et en exploitation, c'est très particulier, techniquement hypercomplexe, assure Yves Pittet. L'ouvrage est cintré avec un rayon de 60m. Le plan de glissement n'est pas unidirectionnel. Par exemple, l'auge en maçonnerie présentait une différence de hauteur d'une dizaine de centimètres entre l'intérieur et l'extérieur de la courbe. Il a fallu abattre la partie instable et séparer l'ouvrage du glissement avec des appuis glissants sur la culée, sur la nouvelle pile « 0 » et un dernier, le plus complexe à mettre en œuvre, sous la pile « 1 ». Le pont est lié au niveau de la culée par un clave-



B + C Ingénieurs SA

Géomètre officiel – Gestion foncière
Environnement – Aménagement du territoire
Infrastructures – Equipements
Hydrologie – Hydraulique

Montreux

Aigle

Lausanne

Genève

mail@bcing.ch



www.bcing.ch

56583

MORAND

CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

Siège
Succursales

Enney (FR)
Conthey (VS)
Vernier (GE)
Vallorbe (VD)



www.morand-sa.ch

56597

 **FREYSSINET**
SUSTAINABLE TECHNOLOGY

Nous apportons des solutions pour les
bâtiments et les ouvrages d'art

- Protection
- Réparation
- Renforcement
- Maintenance

 +41 21 905 09 05  info@freysinet.ch  Freysinet Suisse SA

56593



LA CONFIANCE CRÉE DU LIEN.



© Furrer, Frey / MVR, Viaduc de la Baye

56574

Entreprise familiale indépendante, nous relions depuis plus de 100 ans des lieux et des personnes grâce à nos systèmes de ligne de contact. Notre ambition est de réaliser, en collaboration avec nos clientes et clients, des solutions de lignes de contact innovantes, sur mesure et durables, et de participer activement au développement et à la conception des modèles de mobilité de demain. En faisant confiance à notre expérience et à notre capacité d'innovation.

furrerfrey.ch

Furrer + Frey
Lignes de contact



Jean-A. Lume

L'auge à ballast du viaduc a désormais une importante fonction de support statique. Equipé avec 8 torons de précontrainte, le nouvel élément contribue de manière déterminante à la stabilisation des voûtes existantes. Pendant le chantier, les échafaudages, tous posés sur console, ont été ancrés sur le viaduc en maçonnerie.

tage et va suivre le glissement de terrain. Tous les 15 à 25 ans, en fonction de l'évolution réelle du glissement, un réajustement des appuis sera nécessaire. Lors de ce réglage, la pile 1 et l'auge seront soulevées à l'aide de vérins puis recalées en direction de l'amont. On pourra faire cela trois à quatre fois.» La flexion est possible en équipant l'auge à ballast avec 8 torons de précontrainte qui reportent tous les efforts vers le massif stable.

A couper le souffle

Le 28 février dernier est sans aucun doute la date qui a marqué tous les acteurs de ce chantier. C'est ce jour-là que l'arche problématique a été démolie, l'instant-clé où la théorie et les calculs d'ingénieurs ont été confrontés à la réalité. La précontrainte qui passait sur toutes les arches allait-elle supporter la poussée au vide? Le risque d'un effondrement n'était pas exclu. Mais l'opération a été un succès, le viaduc en équilibre vibrait, respirait... mais était plus solide que jamais.

La méthode la plus judicieuse et la plus efficace pour réaliser les fondations de la culée Blonay et de la nouvelle pile a été l'utilisation de puits en béton. Quatre puits marocains d'un diamètre de 2,8 m et profonds

de 6,7 et 5,3 m ont été réalisés par étapes de 1,4 m. Le prétrassement nécessaire a nécessité l'aide d'une protection de fouille conventionnelle composée de clous temporaires et d'une coque en béton projeté. On s'en doute, dans cet environnement escarpé, le chantier a demandé une préparation importante et relevé de nombreux défis techniques. Les échafaudages, tous posés sur console, étaient ancrés sur le viaduc en maçonnerie. Il a également fallu une opération coup de poing de sept semaines où le trafic a été interrompu pour démolir la première arche et la maçonnerie, mettre à nu les voûtes puis débiter la construction de l'auge. A l'issue de ces sept semaines, la pose de 19 ponts provisoires a permis de reprendre la circulation sur la ligne tout en poursuivant les travaux.

La nouvelle auge à ballast en béton précontraint continu avec encorbellements latéraux sur toute la longueur du viaduc comprend également le drainage des eaux et une réalisation d'une étanchéité en couche mince. Dans un but de préservation du patrimoine, l'entier du mortier des joints des piliers et des faces latérales de l'ouvrage a été remis en état.

Le chantier arrive à son terme. La fin des travaux est prévue pour avril 2025. ■



Passer une annonce,
c'est peut-être perdre.

Ne pas passer d'annonce,
c'est perdu d'avance.

Mettez-vous en scène 11 x devant votre public cible.

D'autres questions?
Téléphonez-nous au 044 724 77 77
ou écrivez à annonce@batimag.ch

JAQUET

EN ROUTE VERS NOS 350 ANS

MECALAC 15MWR

PELLE SUR PNEUS COMPACTE ET INNOVANTE

AGILITÉ, MOBILITÉ, POLYVALENCE

Rapport poids / puissance / qualité inégalé

MANIABILITÉ ET COMPACTITÉ

2,5 fois plus compacte qu'une pelle classique

MACHINES DE STOCK

Disponibles à la vente et à la location

CONTACTEZ-NOUS

www.jaquetvallorbe.ch
T +41 21 965 40 40
machines@jaquetvallorbe.ch



MECALAC

56587



Conforme aux nouvelles
Prescriptions de sécurité
antichute de l'ordonnance
sur les travaux de construction



28% plus rapide avec la
méthode à décoffrage anticipé
40% de matériel en moins
MevaDec est rentable!
Appeler MEVA ^{déjà} ~~déjà~~
Aujourd'hui!

56531

MevaDec

Le coffrage de dalles efficient et ergonomique
Manipulation et nettoyage facile.

- **Coffrage par le bas, en toute sécurité**
- **Confort et ergonomie**
 - Profils de préhension intégrés
 - **Panneau standard 160/80 à peine 16 kg/m²**
 - Élément de grande surface 160/160
 - Facile à nettoyer grâce à la peau en **polypropylène alkus**
 - **Alkus est garanti 7 ans**

- **Un système – trois méthodes de coffrage de dalles**
 - Méthode à poutrelles primaires et panneaux (MPPP), décoffrage anticipé
 - Méthode à poutrelles primaires et secondaires (MPPS)
 - Méthode à panneaux (MP)
- **Flexibilité élevée**
 - S'adapte à tous les tracés et pour toutes les épaisseurs de dalles
 - Tous les besoins ou presque sont couverts avec seulement une dimension de panneau

 **meva**
www.meva.net