

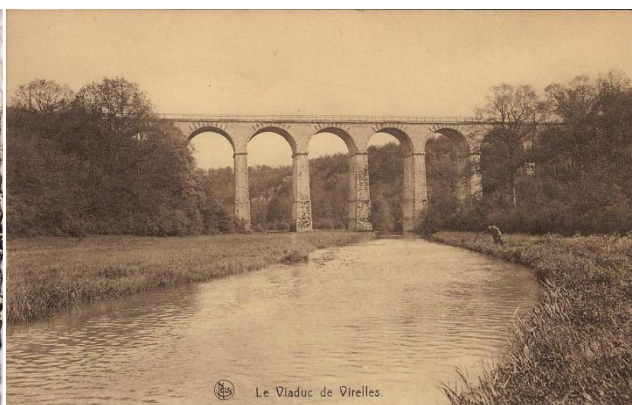
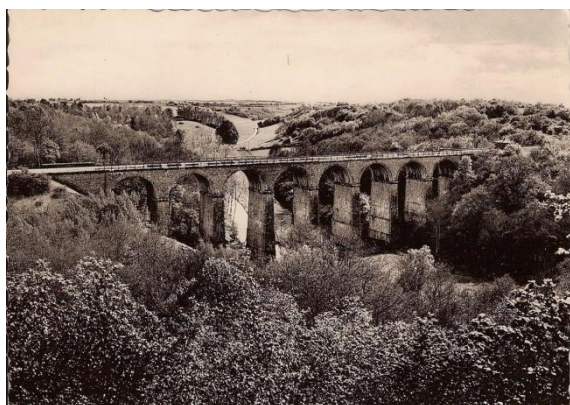
RÉHABILITATION DU VIADUC DE VIRELLES

	<p>POPIJN VINCENT Chef de projets Direction des Routes de Charleroi DGO1.42 Rue de l'Écluse, 22 6000 Charleroi Tél. : 071/63.12.19 Fax : 071/63.12.33 Email : vincent.popijn@spw.wallonie.be</p>
--	---

Résumé

Contexte du projet

Le viaduc de Virelles est un imposant ouvrage d'art ferroviaire, situé dans l'entité de Chimay, sur l'ancienne ligne de chemin de fer L156 joignant Momignies à Mariembourg. Cette ligne, inaugurée en 1858, fut édifée par la Compagnie de Chimay et bien qu'à voie unique, ses ouvrages furent dimensionnés pour accueillir deux voies dès leur conception. En 1948, la SNCB absorba la compagnie et le transport de passagers perdura jusqu'au début des années 1960, avant d'être abandonné. Suite à l'abandon progressif du transport de fret, il n'y circula plus qu'un petit train touristique, avant que la ligne ne fut définitivement désaffectée et, finalement, déferée en 2011. Sur ces entrefaites, la DGO1 imagina de reconvertir cette L156 désaffectée en Ravel et de compléter ainsi le réseau de voies lentes déjà existant dans la région. Cette reconversion, actuellement en cours, permettra à terme de relier les voies vertes de l'Avesnois et le Ravel L109 aboutissant à Chimay, au réseau Ravel établi dans la vallée de la Meuse.



En conséquence du relief local et de l'inexistence d'alternatives crédibles, le viaduc de Virelles est un ouvrage majeur de la L156 et permet le franchissement du cours de l'Eau Blanche, au Sud de l'Etang de Virelles. Bien que nous ne disposions d'aucun plan de construction, cet ouvrage de maçonnerie présente des dimensions relativement impressionnantes. Sa portée est 110 mètres (hors culées), sa hauteur maximale est de l'ordre de 26 mètres et sa largeur s'étend 9 mètres. Il est constitué de huit voûtes en plein cintre, de 11,40 mètres d'ouverture, maçonnées en briques. Le reste de l'ouvrage est pourvu d'un parement en moellons à faces parallèles et ses arrêtes sont constituées de pierre de tailles massives.

Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

Il est à noter que cet ouvrage est situé au cœur d'une zone Natura 2000 et à proximité directe d'une réserve domaniale. Son accès par des engins motorisés ne peut être envisagé que via l'ancienne assiette de chemin de fer et donc via la partie supérieure de l'ouvrage.

Situation du viaduc avant travaux

Une inspection B a été menée sur le viaduc de Virelles, entre 2012 et 2013, par la Direction de l'Expertise des Ouvrages. Cette démarche, avait pour objectif de relever les dégradations présentes sur l'ouvrage, d'en identifier les causes probables et d'esquisser, de concert avec la Direction des Routes de Charleroi et la Direction des Conceptions et Calculs, les solutions qui pourraient être mises en œuvre afin d'y palier.

Au niveau de la face supérieure, les éléments suivants furent notamment mis en évidence :

- La présence d'une végétation envahissante ;
- L'existence d'une surcharge importante sur l'intégralité de l'ouvrage, le niveau supérieur du ballast étant situé 30 cm au-dessus du niveau du couronnement ;
- L'apparition d'un déversement important, bien que localisé (voûtes V7 et V8, côté Sud), du tympan. Ce déversement a abouti durant l'hiver 2012- 2013 au basculement complet de cette zone, sur une hauteur de 3 mètres)



Les tympans du viaduc se présentaient de la façon suivante :

- Côté Sud (anciennement sous la voie unique), les tympans des six premières voûtes ont été solidarisés au centre de l'ouvrage au moyen d'épingles métalliques et de profilés de répartition. Ces épingles ne traversent pas le pont de part en part et leurs extrémités sont noyées dans des dalles de béton concentriques aux voûtes de l'ouvrage. La zone de tympans non-épinglée s'étend au droit des voûtes V7 et V8. Ceci correspond à la zone de déversement localisé qui finira par basculer définitivement. Il est à noter que l'épinglage existant est assez ancien et antérieur à 1933.
- Côté aval, aucune zone ne présente d'épingles et aucun déversement significatif n'est constaté.

Les observations suivantes furent réalisées sur les voûtes de l'ouvrage :

- Des désolidarisations (fissures importantes), entre les tympans/bandeaux de pierre de taille et les voûtes adjacentes en briques, sont observées lorsqu'aucun épinglage n'est présent ;
- Des fissures longitudinales sont marquées sur toutes les voûtes en briques, en leur centre ;

Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

- Des concrétions de carbonate de calcium sont observables sur toutes les voûtes de l'ouvrage. On note également de nombreuses taches d'humidité et des chutes d'eau au goutte-à-goutte ;
- Des exutoires d'un dispositif de drainage interne au viaduc sont parfois visibles. Cependant, au vu de la faible quantité d'eau sortant des orifices, le système est sans doute colmaté de longue date.



Des investigations furent également menées au niveau du remplissage du pont. Trois niches ont été effectuées au sein de celui-ci, en des endroits représentatifs, afin de récupérer des échantillons pour analyse granulométrique et des essais à la sonde de battage légère ont été réalisés. Il s'est avéré que le matériau de remplissage présentait un caractère hétérogène, suivant qu'il était situé sous l'ancienne voie de chemin de fer, et donc au voisinage des zones ayant fait l'objet d'un épingleage par le passé, ou en dehors de celle-ci. Malgré une teneur en fine très importante par endroits, le matériau de remplissage était cependant apte à supporter un trafic de chantier.

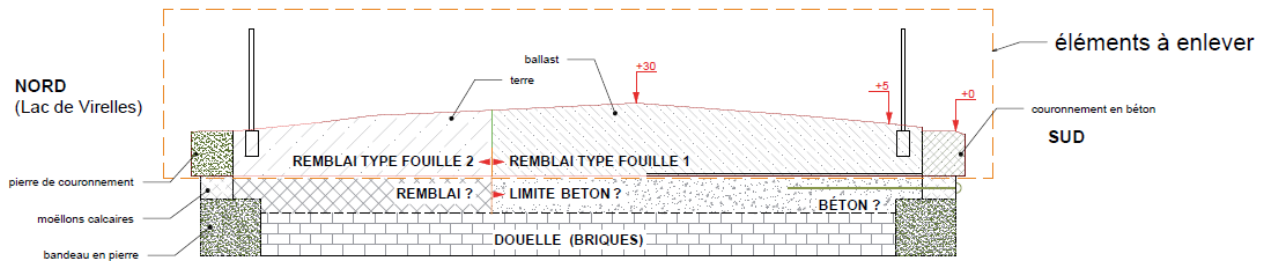
Ces sondages ont également permis d'esquisser une coupe transversale de l'ouvrage et notamment de déterminer la position des extrados des voûtes et l'épaisseur présumée des dalles d'ancrage des épingleages existantes.

Choix de la solution de rénovation

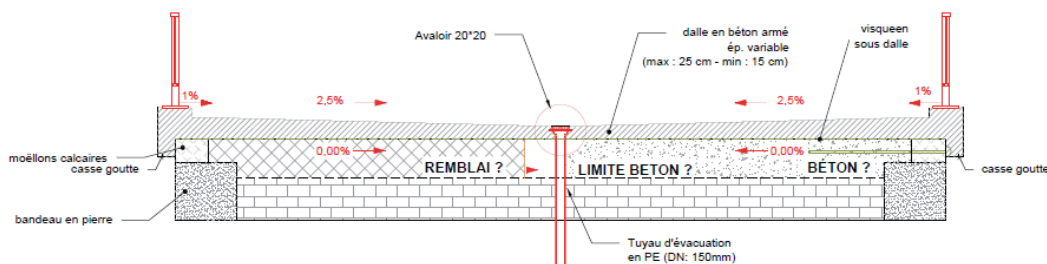
Suite à l'inspection détaillée de l'ouvrage, il est apparu qu'une des causes majeures des troubles constatés était l'infiltration continue des eaux pluviales au travers du viaduc. La pluie tombant sur la surface ne pouvant s'évacuer par le système de drains existant, elle engendre une poussée hydrostatique sur les tympans qui ont tendance à basculer. La surcharge due au ballast excédentaire accentue également ce phénomène. Les fissures entre les tympans et les voûtes de l'ouvrage sont donc causées par ce mécanisme, amplifié par le fait de la transition brusque entre matériaux différents (pierre-briques) et la variation brutale de l'inertie localisée à cet endroit. Il est enfin à noter que l'ouverture de ces fissures n'est sans doute pas récente, comme en témoigne la présence d'épingleages sur une face du pont, depuis les années 1930.

Il a donc été décidé de procéder à une première phase de travaux de rénovation, visant à étanchéifier la face supérieure du viaduc et à stabiliser tout basculement de tympan. La solution retenue consistait donc à mettre en œuvre une étanchéité haute, constituée de huit dalles de béton armé, de 14 mètres de longueur, et pourvues d'avaloirs disposés au droit des clefs de voûtes. Le béton armé prescrit pour la réalisation des dalles était de classe C30/37 BA EE3 WAI (0,5) et l'enrobage minimal des armatures a été porté à 35 mm.

Profil en travers EXISTANT en clé de voûte



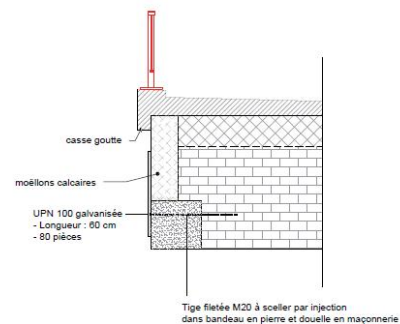
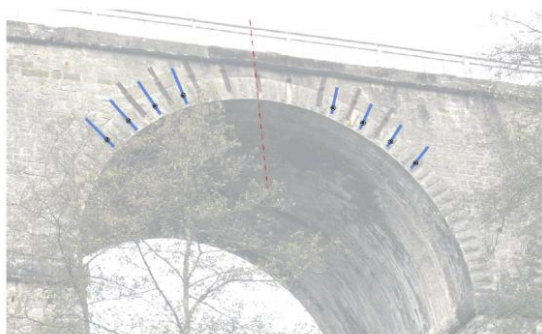
Profil en travers PROJETE en clé de voûte



Préalablement à la mise en place du profil en travers projeté, les tympans non-pourvus d'épingles devaient être préalablement stabilisés, de sorte à permettre l'accès du chantier aux engins. Les épingles prescrites, au nombre de 80, sont constituées de tiges filetées M20 en acier inox, scellées dans les bandeaux et les voûtes sur une longueur de 150 cm. Des profilés de répartition UPN 100 en acier galvanisé à chaud, de 60 cm de longueur, y sont ensuite boulonnés. Une fois ces épingles posées, le trafic des engins de chantier pourra être admis sur l'ouvrage, afin de décaisser l'épaisseur de ballast excédentaire, même si la masse de l'atelier devra être limitée à 35 tonnes par voûte.

Principe d'épinglage des bandeaux en pierre (V1 à V8 nord - V7 et V8 sud)

8 pièces / bandeau - à implanter selon le schéma ci-dessous



Journée d'information sur la gestion des ouvrages d'art

Réalisation des travaux

Le marché relatif à la rénovation de la face supérieure du viaduc a été passé par adjudication publique, courant 2015, et attribué à l'entreprise Galère s.a. pour un montant de 444 825, 25 € tva.

Les travaux ont donc été réalisés comme suit :

- En premier lieu, la solidarisation des tympans aux voûtes a été effectuée, en implantant des épingles au niveau des voûtes qui n'en n'étaient pas encore pourvues. Aucune circulation d'engins lourds n'étant admise avant que l'épinglage ne soit mené à terme, cette opération a été mise en œuvre par une équipe de cordistes spécialisés. En vue de la réception des épingles, des essais de traction à 50 kN ont été réalisés au moyen d'un vérin creux, sous le contrôle de la Direction des Structures en Béton ;
- Ensuite, la zone de tympan effondrée a été reconstruite par l'équipe de cordistes, au moyen de moellons à faces parallèles en pierre bleue ;
- Le terrassement du ballast excédentaire sur l'intégralité de l'ouvrage a ensuite eu lieu, suivi de la démolition des garde-corps et des pierres de couronnement de l'ouvrage. Ces travaux furent entrepris au moyen de petits dumpers sur chenilles, à benne pivotante d'une capacité de 5 tonnes.
- Les descentes d'eau pluviales ont ensuite été carottées au travers des clefs de voûtes et le matériau de remplissage a été reprofilé au stabilisé ;
- Les dalles en béton armé C30/37 ont ensuite été coffrées. En premier lieu, les rives ont été réalisées au moyen de coffrages suspendus par des portiques métalliques. La partie centrale des dalles, comprise entre les deux rives en attente, a ensuite été coulée.
- Les garde-corps type RAVeL galvanisés définitifs ont enfin été fixés.
- Durant ces travaux, un suivi a été opéré par la Direction de l'Expertise des Ouvrages, pour ce qui a consisté en des mesures vibratoires durant la phase de terrassement et en des mesures de l'épaisseur d'enrobage des armatures sur les dalles.

