

# Revêtements à performances élevées pour les ouvrages d'art

Heinz Aeschlimann

Propriétaire, Aeschlimann Asphalt Engineering AG, Zofingen, Suisse

## Contenu de la présentation

1. Introduction
2. Facteurs de coûts pertinents
3. Système revêtements de ponts
4. Coûts du cycle de vie (CCV) / Life-Cycle-Costs
5. Résumé



Washington, USA



Des économies sur la qualité engendrent des coûts additionnels conséquents

Montréal, Canada



Gênes, Italie

## Gênes, Italie



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art

## JERI Lausanne – 12 novembre 2019

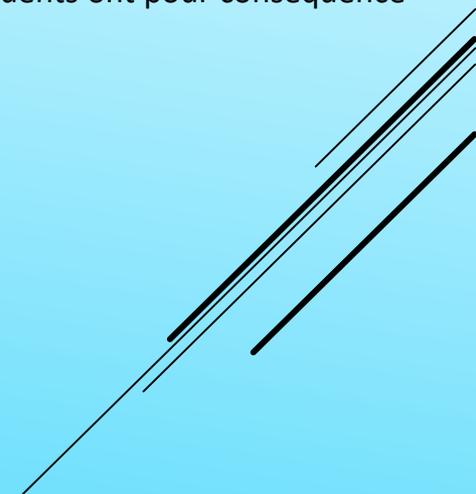
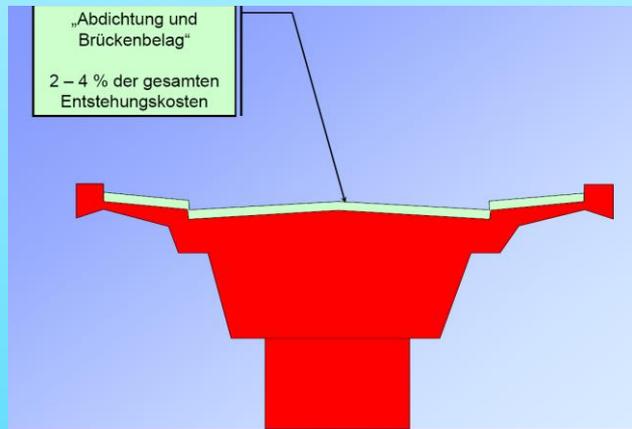
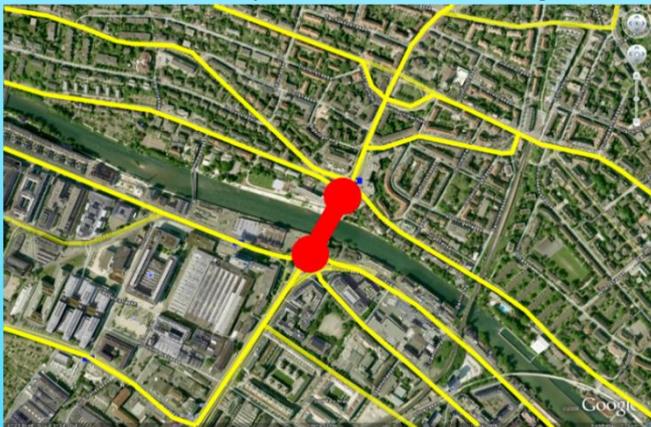
**90 – 95% des dommages aux revêtements de ponts résultent de manques au niveau du système, ceci lors de la phase de projet et d'exécution.**

Les causes sont:

- ↪ Formation de cloques dans le revêtement
- ↪ Déformations du revêtement de pont
- ↪ Fissures dans la chaussée / rupture du revêtement
- ↪ Des tabliers de pont inégaux entraînent des contraintes de charge supplémentaires de la structure porteuse
- ↪ Réduction de la sécurité des usagers

**Pour les constructions de tabliers de ponts (étanchéité et revêtement), environ 1.5 – 2% du coût total de la construction du pont sont nécessaires. L'amélioration de la construction des tabliers de ponts, exécutée selon la normalisation internationale, nécessite 1.5 – 2% de plus. Grâce à cet investissement supplémentaire, la durée de vie des tabliers de ponts pourra être prolongée de trois à cinq fois et la structure porteuse sera davantage protégée et donc également plus durable.**

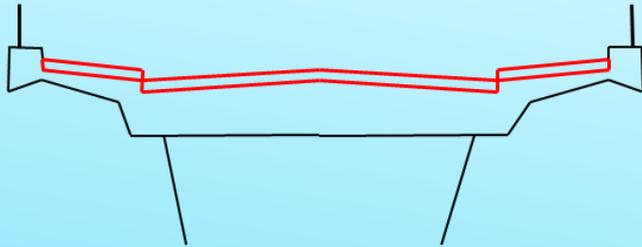
Une durée de vie plus longue du tablier de pont ainsi que des entretiens et rénovations moins fréquents ont pour conséquence une meilleure disponibilité de l'ouvrage.



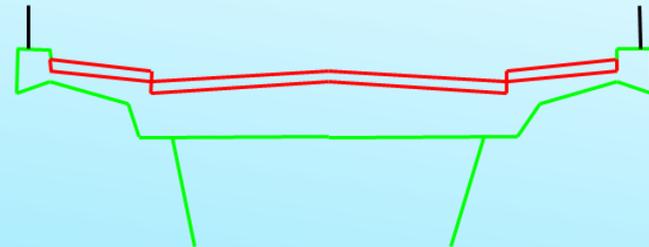
**Revêtements à performances élevées pour les ouvrages d'art**

## Durée de service revêtements de ponts

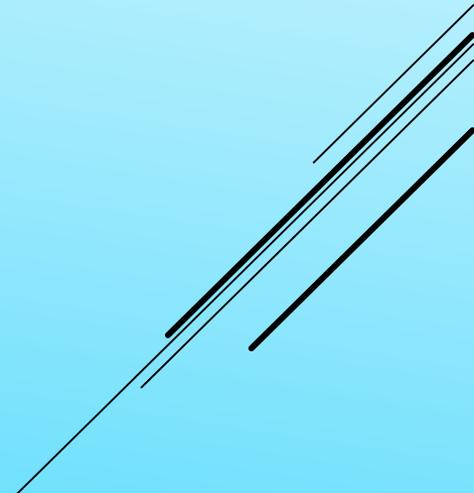
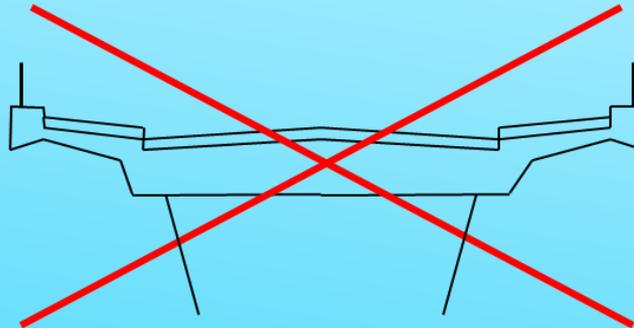
Remplacement du revêtement  
après 20 - 30 ans



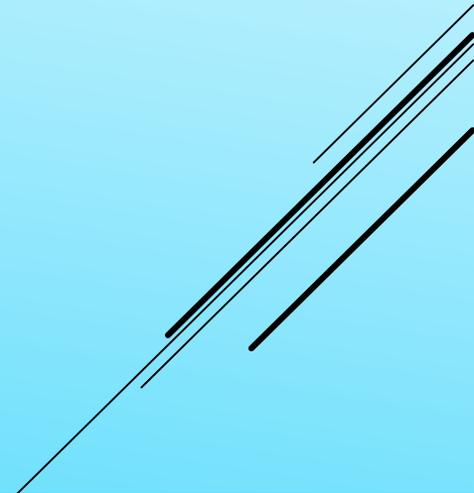
Réfection du béton après  
50 - 60 ans y-compris  
remplacement du revêtement



Reconstruction complète après  
100 - 120 ans



## 2. Facteurs de coûts pertinents





# Komplexe Infrastrukturen



250 Tunnel  
(15% der Strecke)



3'000 Kunstbauten  
(15% der Strecke)

Der Belag ist  
das  
verbindende  
Element!



über 450  
Anschlüsse

## Durée de service de revêtements de ponts avec étanchéité intacte

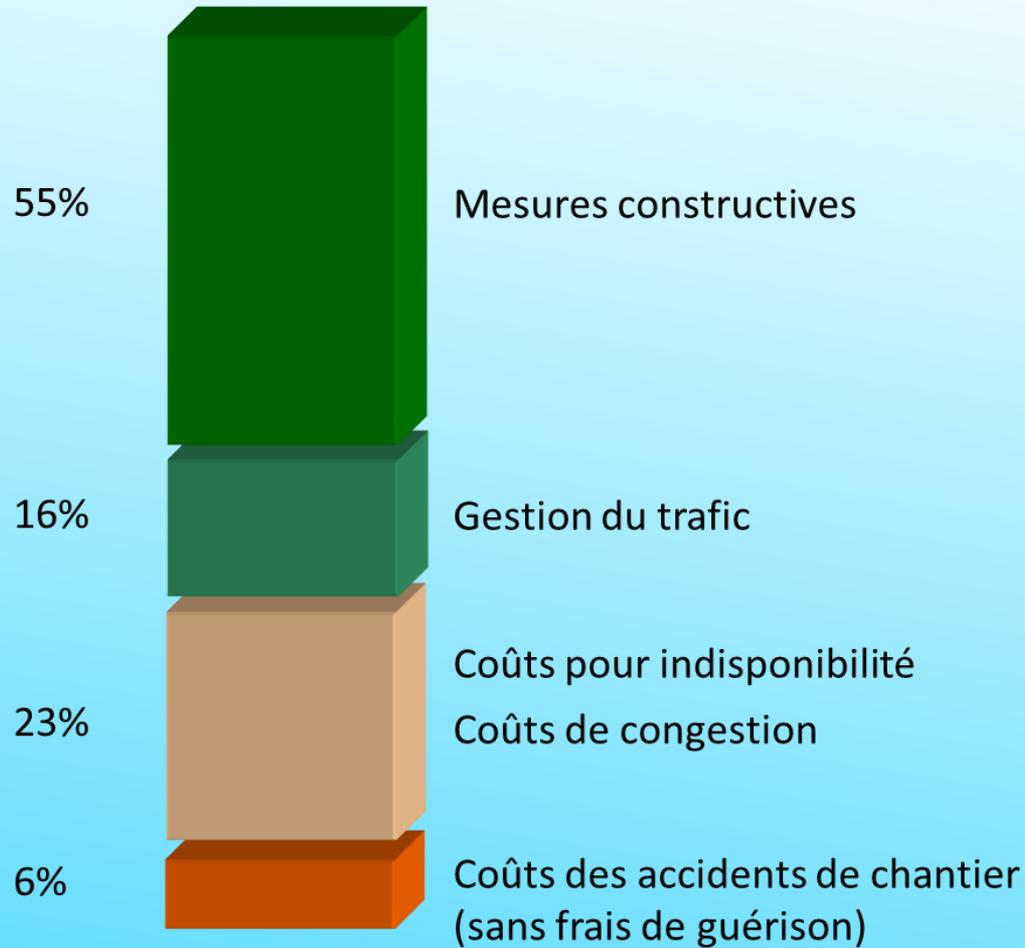
Revêtement	Durée de service souhaitée	
Asphalte coulé nouvelle génération	100%	25 – 35 ans
Asphalt coulé (MA)	80%	20 – 30 ans
Béton bitumineux grenu à forte teneur en mastic (SMA)	50 – 70%	12 - 20 ans
Enrobé bitumineux (AC)	30 – 50%	8 – 12 ans
PA / DRA	20 – 30%	6 – 10 ans

## Démolition de revêtements existants

CHF 50.00 – 180.00 / m<sup>2</sup>



## Exemple de pont en Angleterre: 60'000 m<sup>2</sup>



## Coûts de la congestion

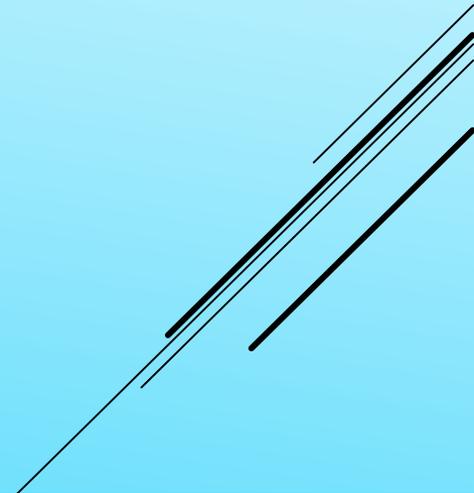


En cas de 2 x 2 voies de circulation

Coûts par jour:

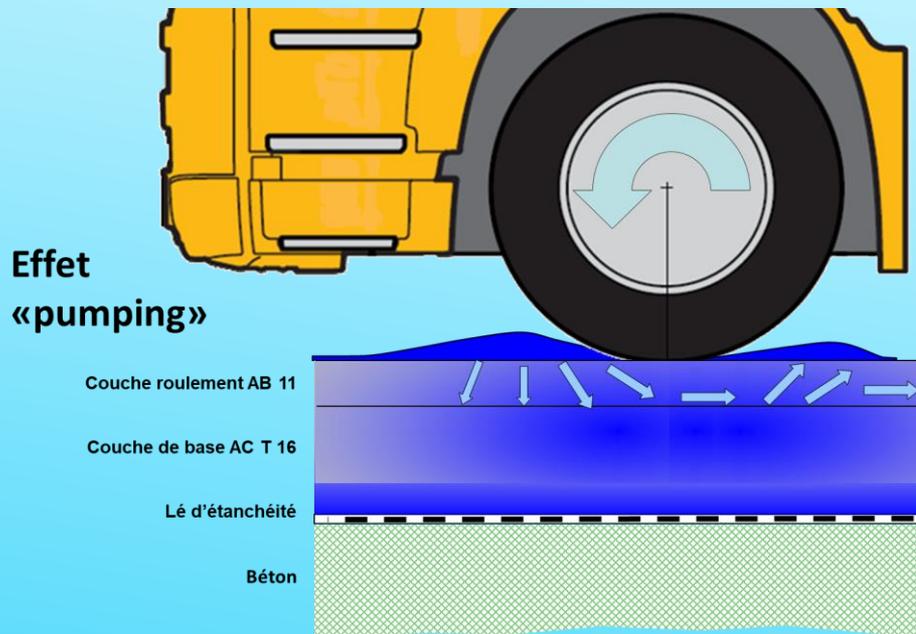
€ 80'000.00 – 160'000.00

## 3. Système revêtements de ponts



L'eau sous pression produit un effet „lavant“. L'eau pressée puis à-nouveau aspirée altère l'adhésion entre le liant et les granulats.

L'eau retenue dans le corps de la chaussée au-dessus de l'étanchéité entraîne des dommages pendant les cycles de gel en hiver.



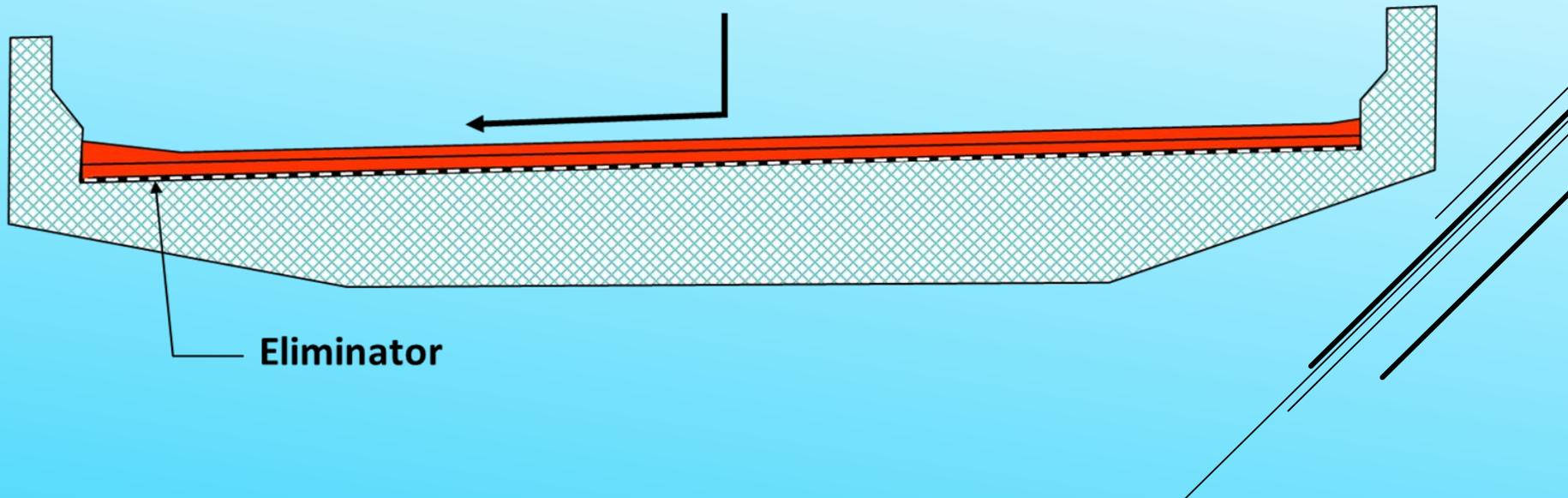
## Revêtement de pont avec asphalte coulé routier

Asphalte coulé routier

Couche de roulement étanche +

Couche de protection étanche +

Etanchéité +



Eliminator

- Portée du pont
- Vibrations
- Température maximale en été
- Température minimale en hiver
- Variation maximale de longueur de la structure porteuse en été/hiver
- Charges de trafic
- Fréquence du trafic
- Part de poids lourds
- Trafic roulant / statique
- Trafic «Stop-and-Go»

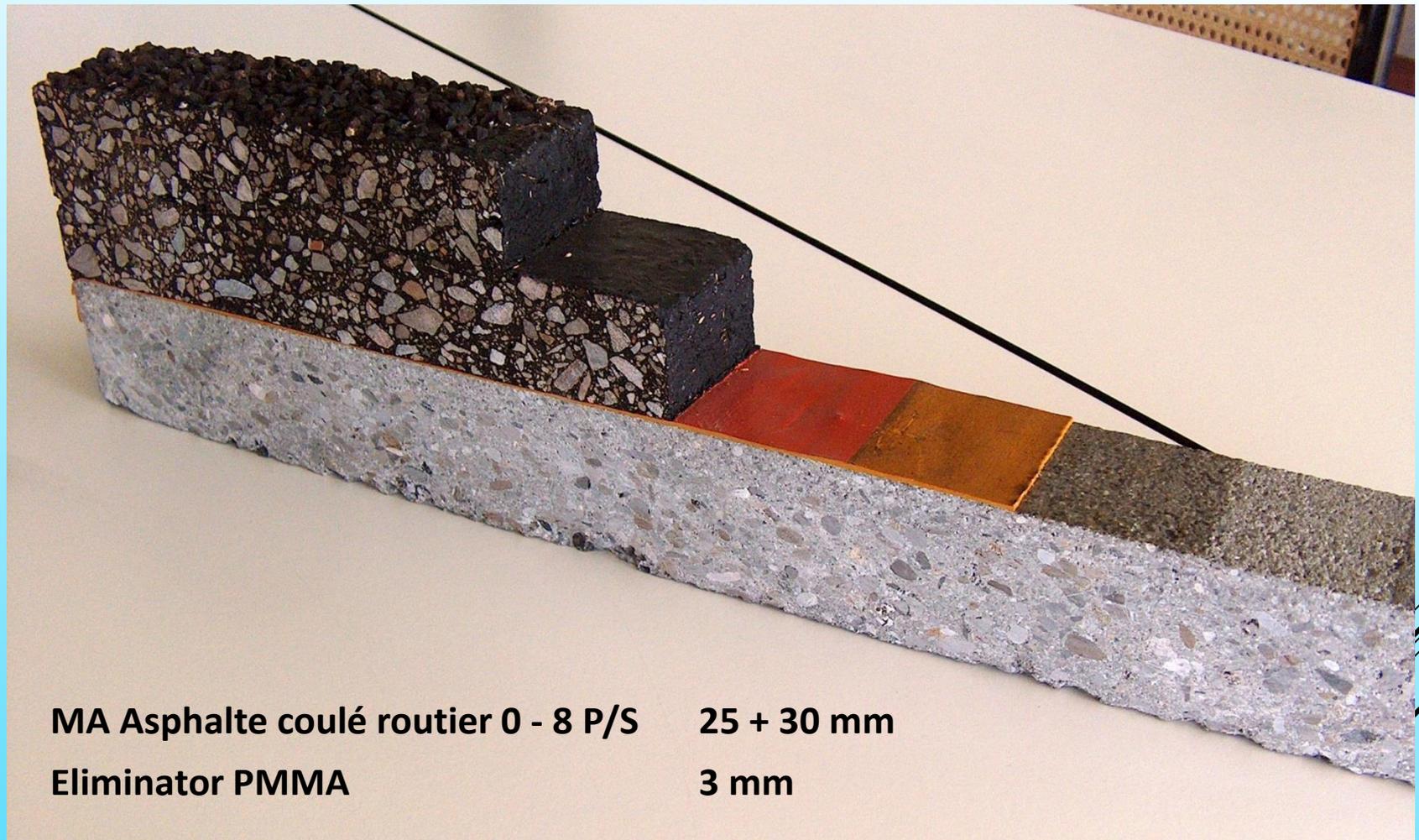
## Vitrification époxy + PBD

Lé d'étanchéité en bitumes-polymères (PBD)



## Etanchéité polymère liquide PMMA Eliminator





**MA Asphalté coulé routier 0 - 8 P/S**      **25 + 30 mm**  
**Eliminator PMMA**                                      **3 mm**

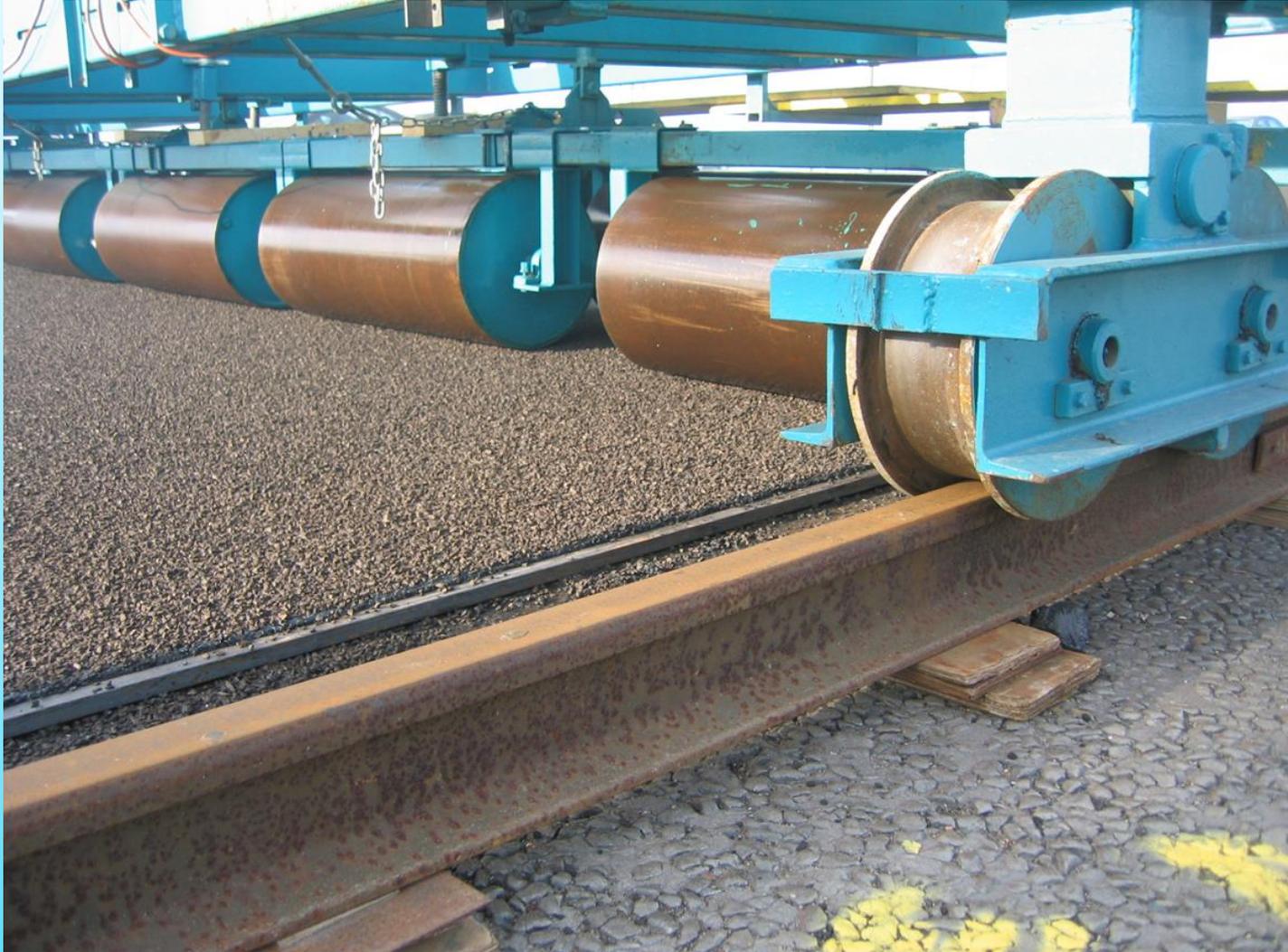
## Pont Gavan, Kiev



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art

## 4. Coûts du cycle de vie (CCV) - Life-Cycle-Costs (LCC)

## Réfrigérateur

## Produit bon marché

## Produit de qualité



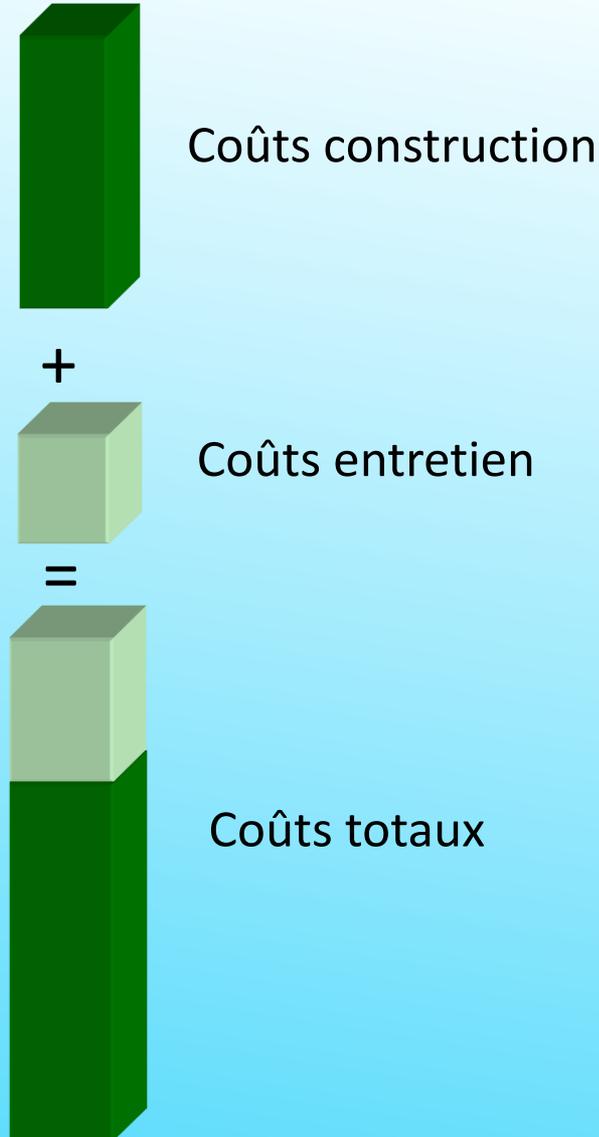
➤ Coût	100 %	160 %
➤ Durée service	5 – 8 Jahre	15 – 20 Jahre
➤ Énergie	100 %	50 %
➤ Coûts installation	3 x	1 x
➤ <b>Coût-efficacité après 20 ans</b>	<b>100 %</b>	<b>65 %</b>



Si un tel moyen de transport fait défaillance, alors cela engendre de très grands coûts.

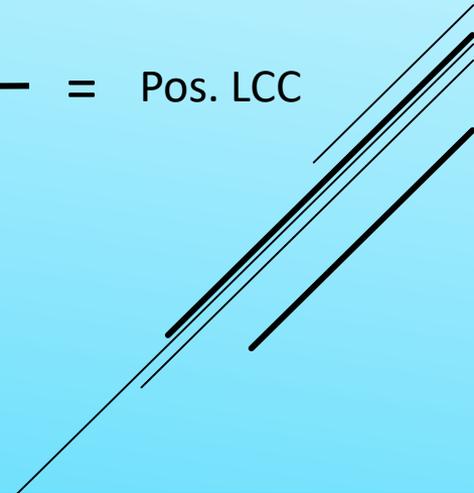
- **Mesures constructives**
- **Manque de disponibilité**

**LCC**



Durée de service ?

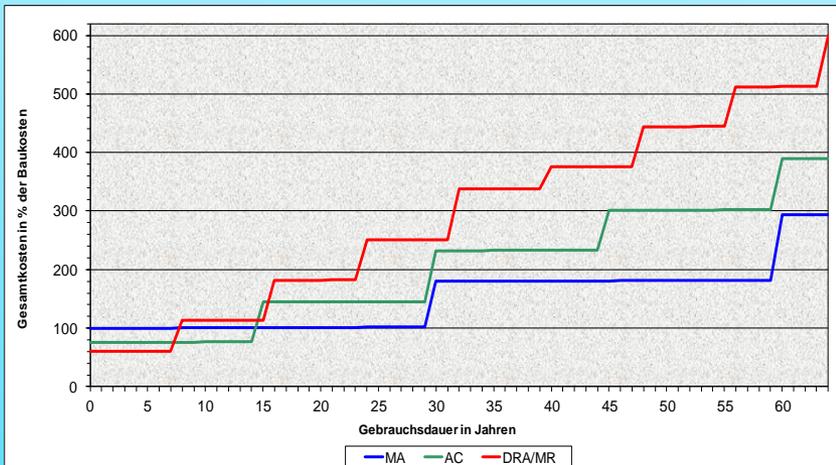
$$\frac{\text{Coûts totaux}}{\text{Durée service}} = \text{Pos. LCC}$$



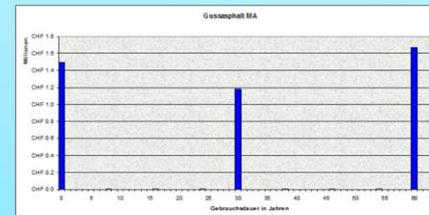
Les revêtements de pont doivent être imperméables à l'eau en surface. Une couche de surface dense en asphalte coulé routier empêche l'eau de pénétrer dans la chaussée. Pour cette raison, une destruction de la surface par infiltration d'eau (eau salée en hiver), avec l'effet de pompage qui en résulte, est impossible. La durée de vie du revêtement en surface peut ainsi être multipliée par un facteur trois à cinq.

Une meilleure qualité permet de réduire les besoins d'entretien. A long terme (coûts du cycle de vie), calculé sur une période de 60 ans, il est possible de réaliser des économies jusqu'à 300%.

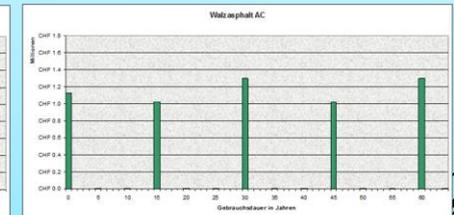
## LIFE – CYCLE - COSTS



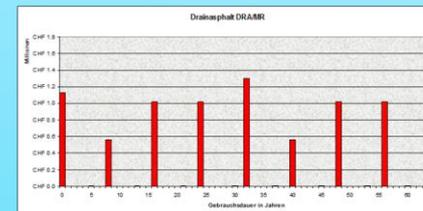
■ Gussasphalt MA  $\Sigma LCC = 1.00$   
Ersatz Binder- und Deckschicht alle 30 Jahre, Komplettersatz alle 60 Jahre



■ Walzasphalt AC  $\Sigma LCC = 1.33$   
Ersatz Binder- und Deckschicht alle 15 Jahre, Komplettersatz alle 30 Jahre



■ Drainasphalt DRA/MR  $\Sigma LCC = 2.05$   
Ersatz Binder- und Deckschicht alle 8 Jahre, Komplettersatz alle 32 Jahre



## 5. Résumé

## Tunnel Gubrist, Zurich

Le revêtement du tunnel a 36 ans, sous sollicitations extrêmes, et n'a toujours pas fait l'objet de mesures d'entretien au revêtement ou à l'étanchéité!



## STRABAG Torun



## Pont Tsing Ma, Hong Kong



## Pont Storebælt, Danemark



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art

## Pont Hong Kong-Zhuhai-Macao



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art

## Pont Avonmouth, Bristol



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art

## Pont Yangsigang, Wuhan



Revêtements à performances  
élevées pour les ouvrages d'art



## Résumé

- Les coûts du cycle de vie CCV (LCC = Life Cycle Costs) doivent être répertoriés, non seulement les coûts de construction mais aussi les coûts d'entretien, les coûts de gestion du trafic, de congestion et d'accidents liés à la congestion.
- Les coûts du cycle de vie sont essentiellement déterminés par le système constructif choisi et sa qualité d'exécution. Lors de l'évaluation des CCV, la durée de service correspondante au système choisi doit être déterminée.
- Les dépenses pour les coûts annexes à la construction (gestion du trafic, signalisation, congestion) représentent plus de 40% du coût total des mesures de réparation (tendance à la hausse).
- Le développement technologique positif de l'asphalte coulé routier au cours des dernières décennies est encourageant et s'inscrit dans une tendance à la réduction des CCV. Les résultats doivent être traduits en qualité de construction et nécessitent également un contrôle approprié de la gestion de la qualité.
- Les exigences de qualité devant être mises en œuvre lors de la planification, de la supervision de la construction et par l'entreprise entraînent des coûts supplémentaires que le maître d'ouvrage doit compenser en conséquence.
- Des investissements supplémentaires de 2 – 4% des coûts totaux au niveau des revêtements et de l'étanchéité peuvent doubler la durée de vie de l'ouvrage.