

# Réfection du viaduc de Riddes : *au chevet d'un colosse*

Lionel **MOREILLON**

INGPHI SA Concepteurs d'ouvrages d'art



@Adrien Pilet Photographie

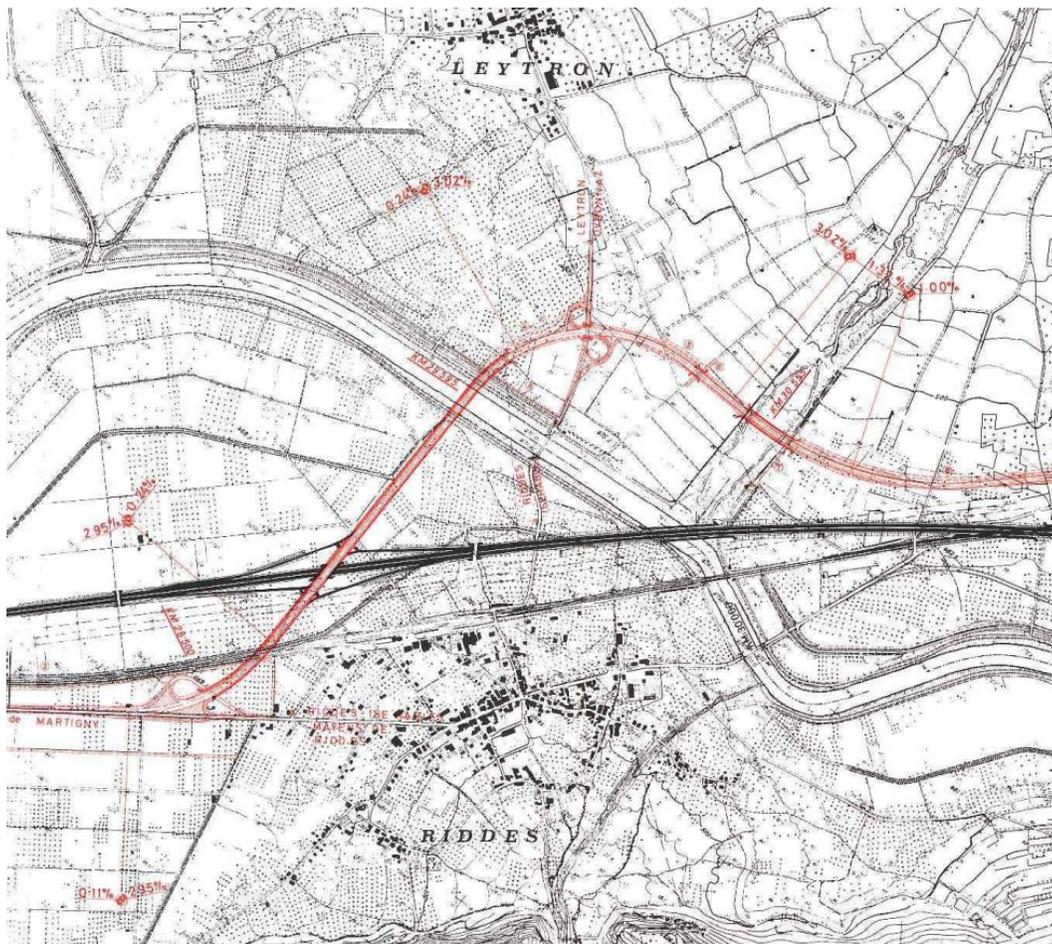
## Table des matières

1. Description de l'ouvrage
2. Examen de l'ouvrage
3. Mesure d'urgence
4. Projet d'intervention
5. Réalisation
6. Surveillance spécifique
7. Conclusions



@OFROU

## Description de l'ouvrage



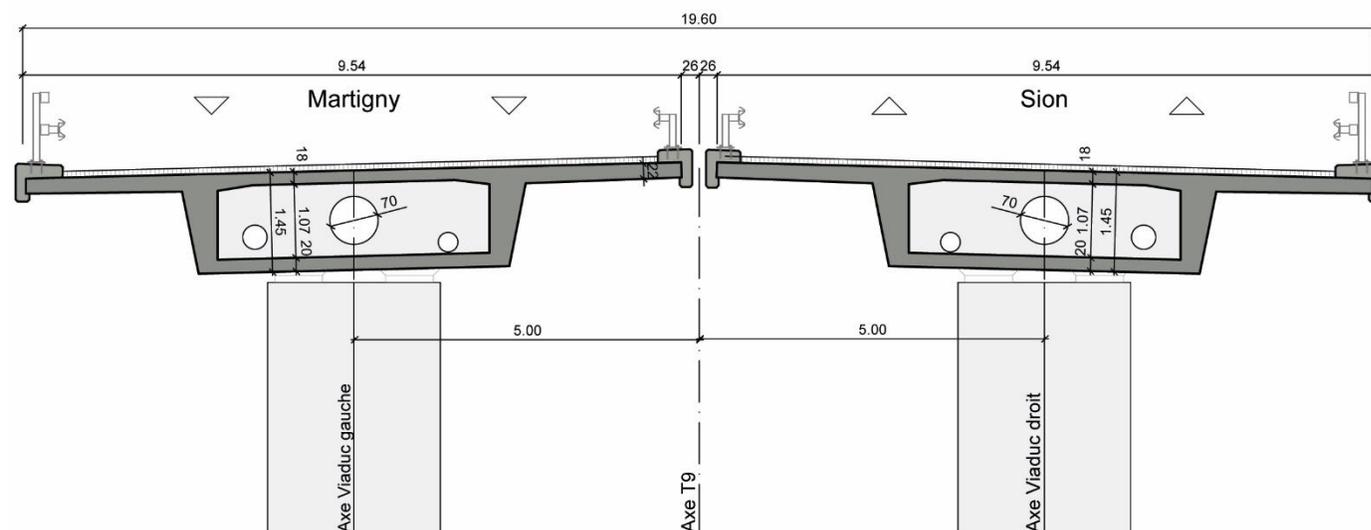
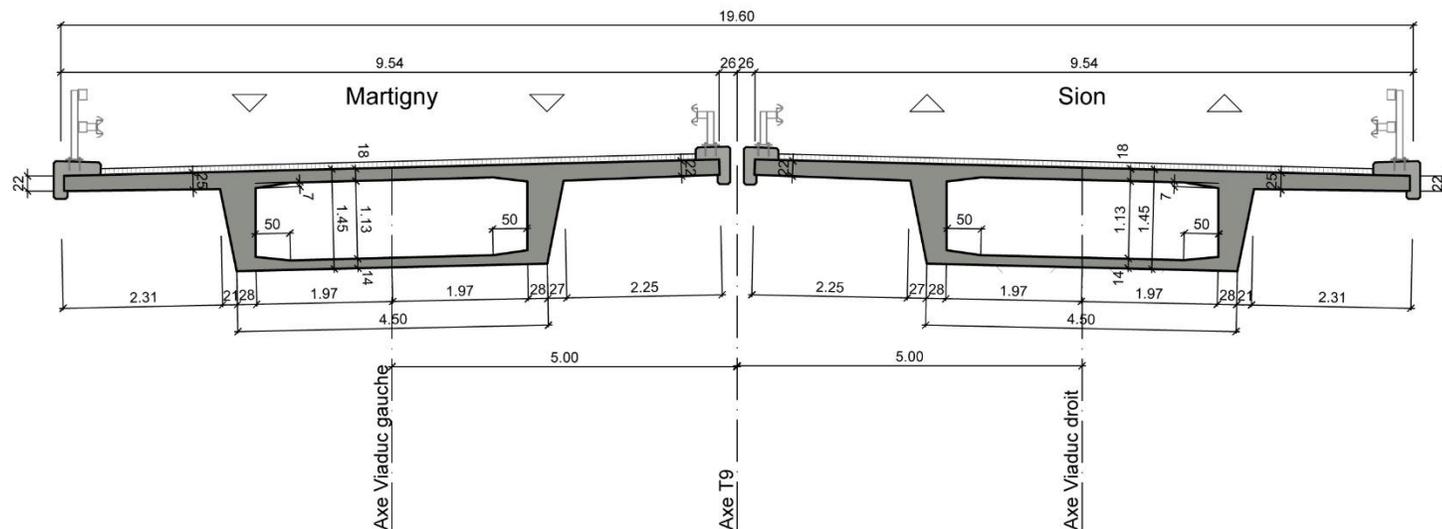


## Description de l'ouvrage

- Caisson béton armé et précontraint
- h caisson = 1.45 m
- Largeur totale = 19.60 m
- Rhône encorbellement h variable
- 2 x 2 voies de circulation
- Viaduc conçu par CERT
- Mise en service 1976
- Remise en état 1994 à 1998

Maitres d'ouvrage

65% OFROU - 35% Canton VS



## Description de l'ouvrage – données de base

- Ouvrage globalement en état acceptable (classe 2) selon rapports d'inspection
- Mise en conformité sismique nécessaire selon des études antérieures
- Projet MP 2013 -> remise en état 725 kCHF
- Projet MP 2017 -> renforcement sismique 6 MCHF

INGPHI SA mandaté fin 2018 comme APR des phases MP à MeS



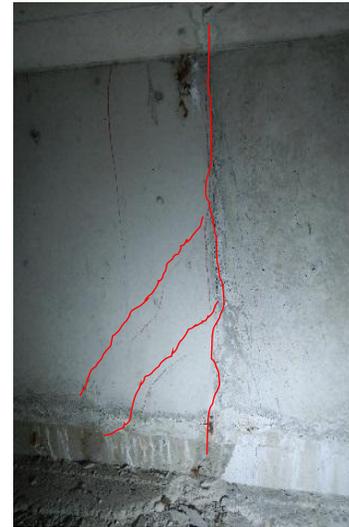
## Examen de l'ouvrage – inspections visuelles 2019



## Examen de l'ouvrage – inspections visuelles 2019



## Examen de l'ouvrage – inspections visuelles 2019



## Examen de l'ouvrage – inspections visuelles 2019

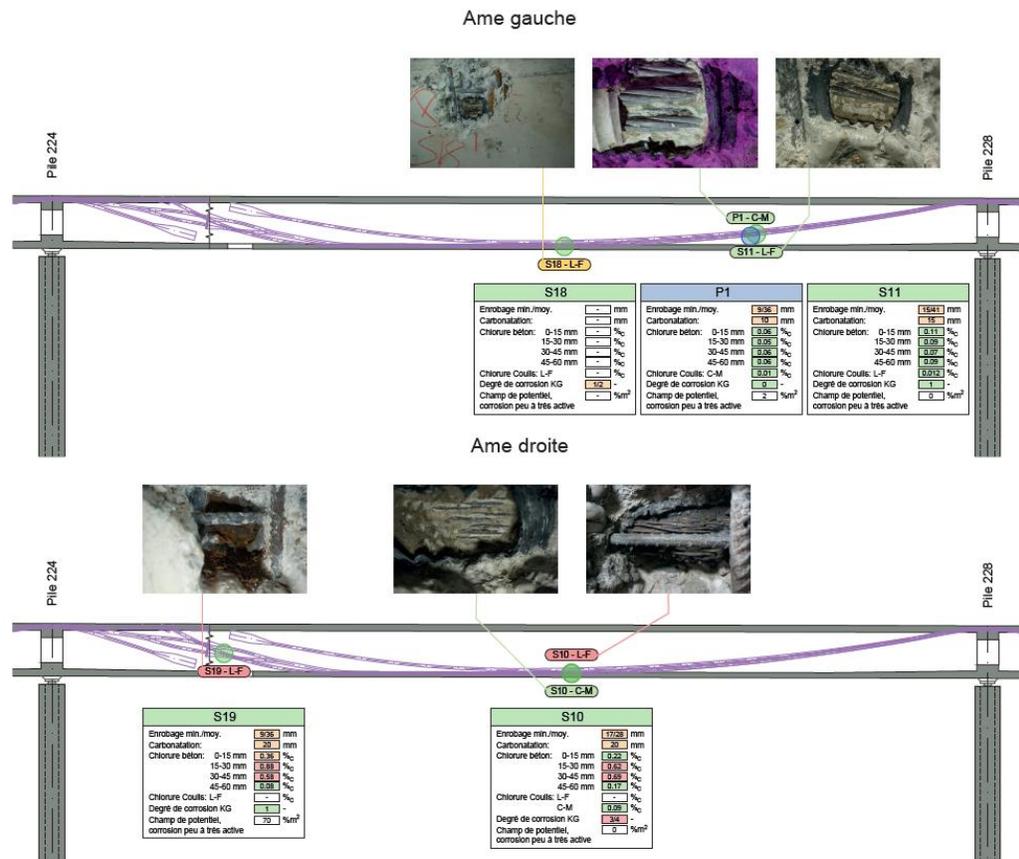
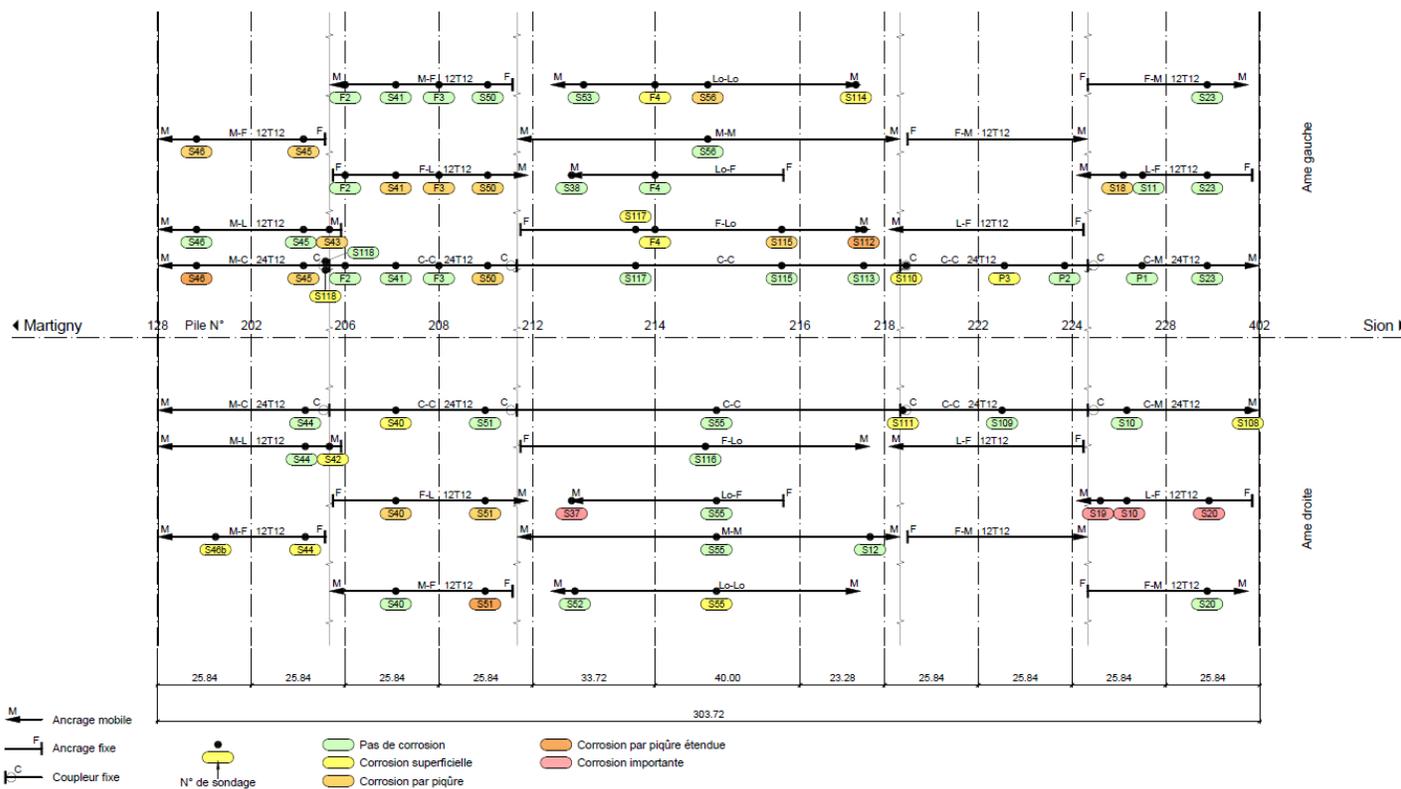


## Examen de l'ouvrage – investigations sur la précontrainte

- 182 sondages câbles de précontrainte
- 16 sondages forte corrosion des torons (KG3 à KG4)
- 6 sondages avec torons sectionnés et/ou détendus
- Circulation d'eau constatée à l'intérieur des gaines
- Forte contamination du coulis par des chlorures (18 sondages)
- Dégradation du câble pas toujours visible en surface du béton
- Gains synthétiques sauf encorbellement sur le Rhône
- 3 types différents de torons T12 / T14 / T16 (Dyform)
- Forte contamination du béton par des chlorures

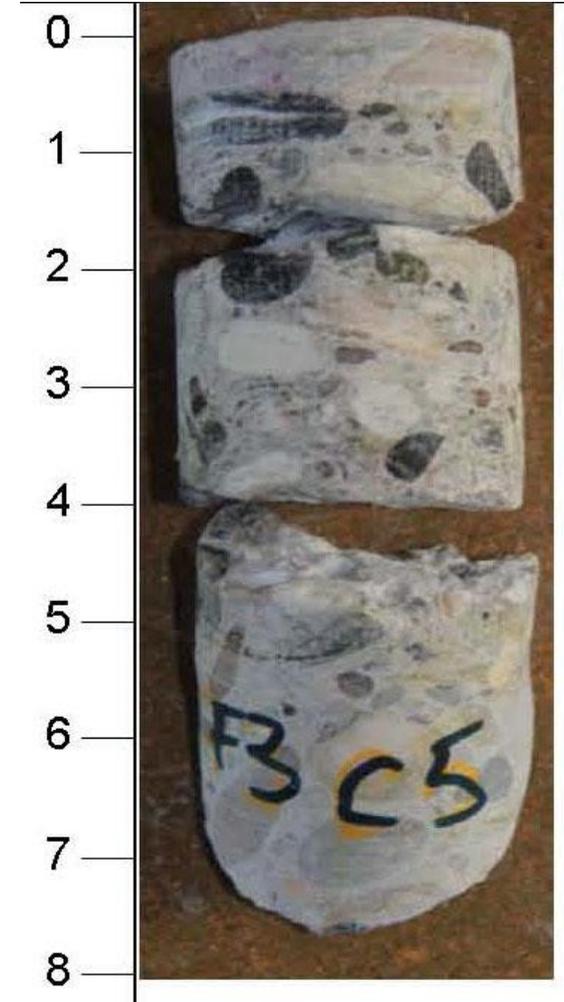
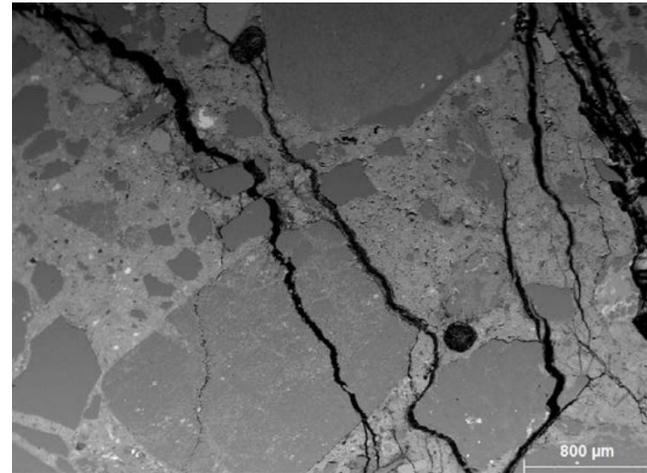


# Examen de l'ouvrage – investigations sur la précontrainte



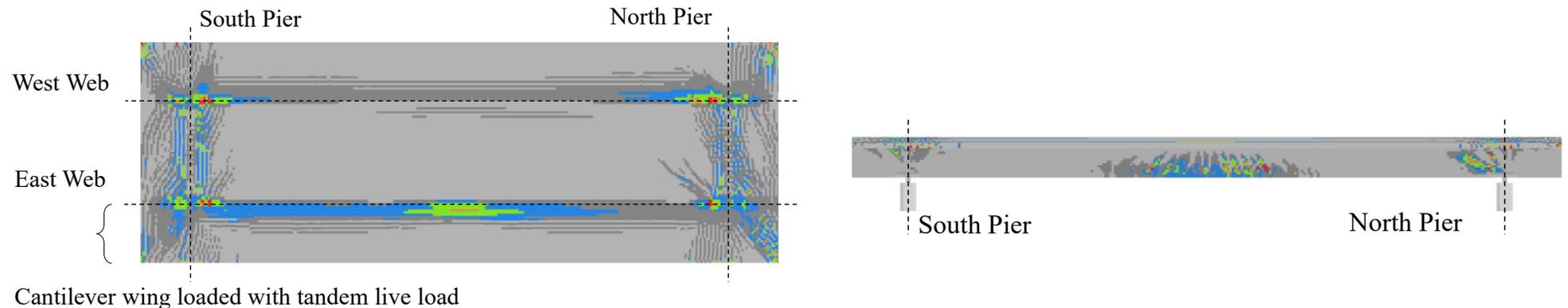
## Examen de l'ouvrage – investigations Réaction Alcalis-Granulats (RAG)

- RAG initiée dans tous les prélèvements avec différents stades (58 analyses)
- Dalle de roulement et pieux avec développement pathologique à cœur
- Pas de signes visibles en surface
- Orientation systématique des fissures (délamination, feuilletage)
- Pertes des propriétés mécaniques ~25% (essai SDT)



## Examen de l'ouvrage – Vérifications statiques

- Vérifications statiques longitudinales et transversales selon SIA 269
- Analyses élastiques et analyses non-linéaires (géométriques et matérielles)
- Vérifications avec et sans endommagement
- Différents scénarios d'endommagement (précontrainte, armature, béton, etc.)
- Longitudinalement réserve de résistance suffisante et redistributions possibles
- 3 travées critiques avec un cumul des dégâts
- Résistance au cisaillement (effort tranchant et poinçonnement) de la dalle ne pouvant pas être garantie.



## Mesure d'urgence

8 juillet 2019 15h00 fermeture du viaduc au trafic lourd



RIDDES

# LA FERMETURE DU VIADUC INQUIÈTE

**MOBILITÉ** Le canton a décidé d'interdire aux poids lourds la circulation sur le viaduc de Riddes en raison de «détériorations plus importantes que prévu». Une décision qui pourrait déboucher dans trois semaines sur une fermeture complète. Explications.

R23

# Vers une fermeture complète du viaduc?

**RIDDES** Le pont est fermé aux poids lourds jusqu'à nouvel avis. Une décision cantonale lourde de conséquences qui pourrait déboucher, dans trois semaines, sur une fermeture complète. Les explications du chef du Service valaisan de la mobilité Vincent Pellissier.

À LA UNE

3

A Riddes et Leytron, on oscille entre inquiétude et stupéfaction

Le Nouvelliste du 9 juillet 2019

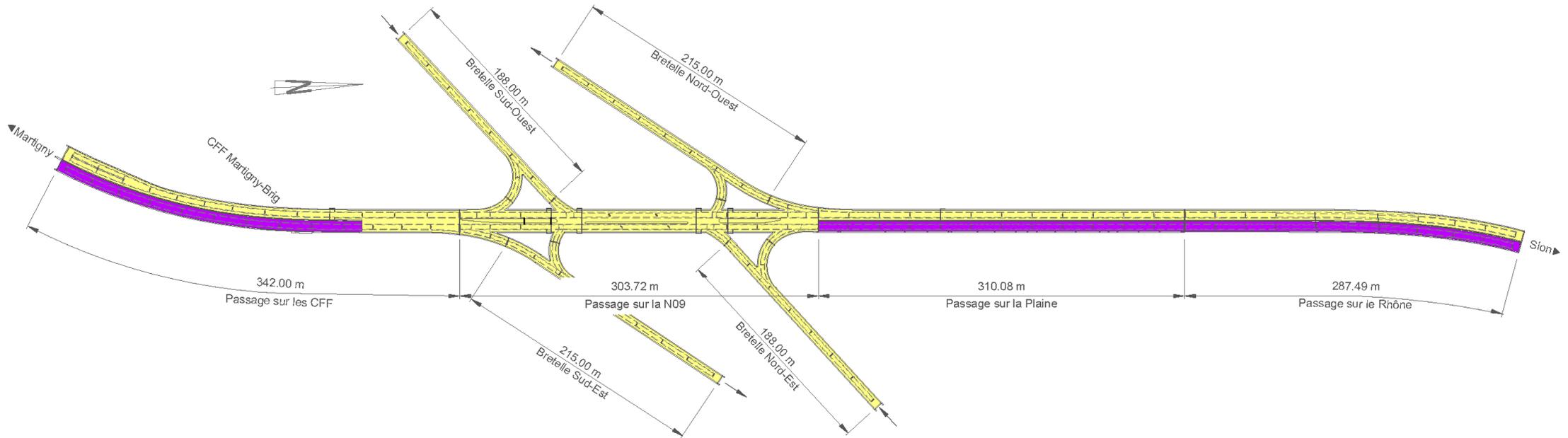
## Projet d'intervention

Intervention nécessaire avec comme objectifs :

- Eviter la fermeture de l'ouvrage
  - Enrayer/ralentir processus de dégradation
  - Rétablir le trafic lourd sans restriction 40 t voir 90 t
  - Minimiser les interventions
  - Limiter les coûts des interventions
- Durée résiduelle d'utilisation minimale -> 15 ans

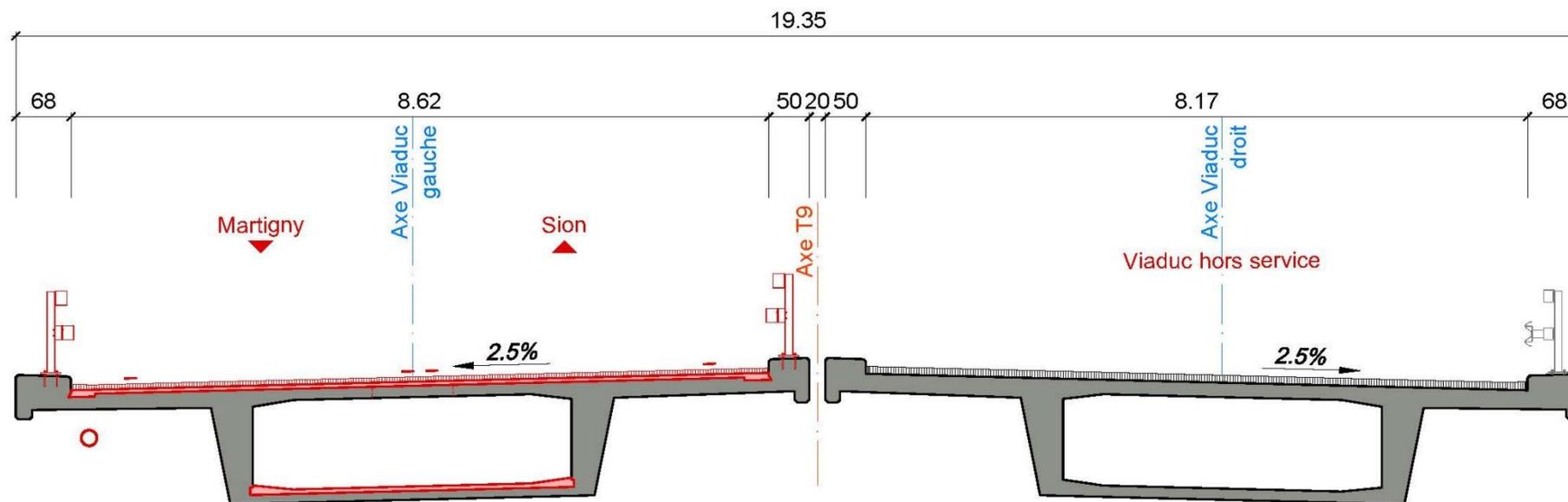


## Projet d'intervention



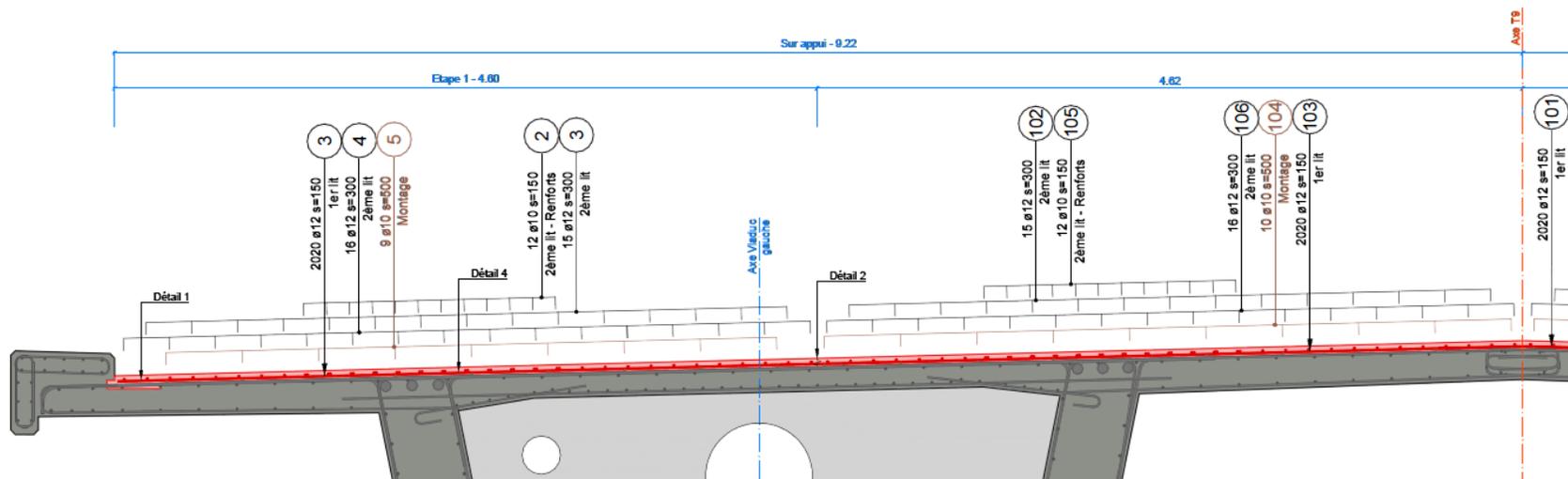
- Modification circulation -> trafic bidirectionnel sur viaduc gauche (passages CFF, Plaine et Rhône)
- Fermeture du viaduc droit (passages CFF, Plaine et Rhône)
- Renforcement de 22'000 m<sup>2</sup> soit 2/3 de la surface totale

## Projet d'intervention



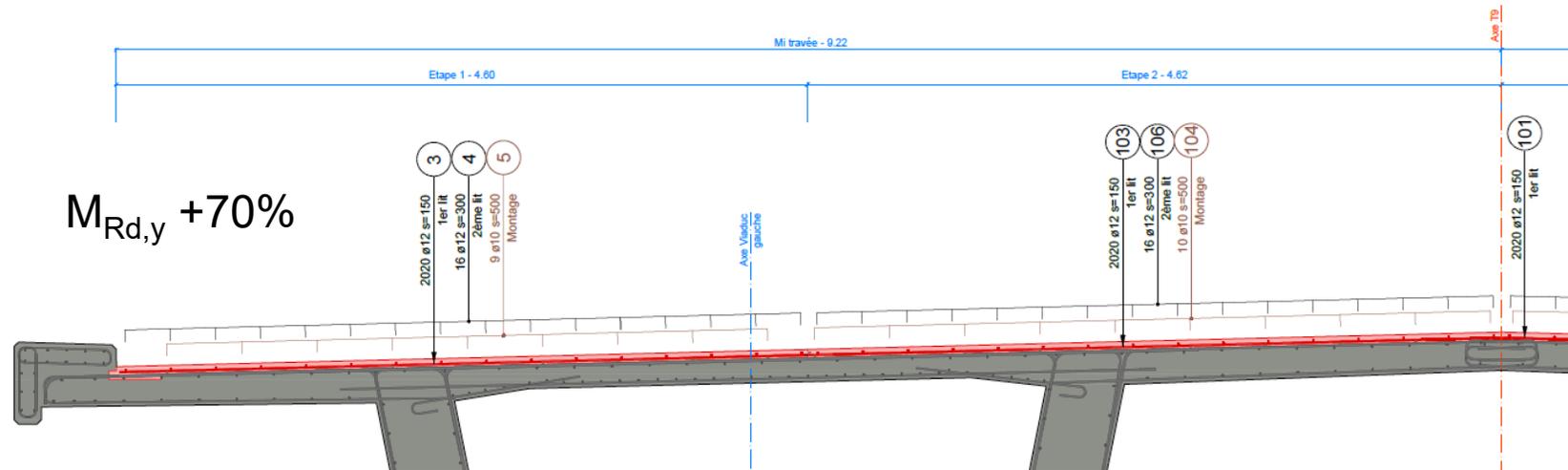
- Renforcement et protection de la dalle de roulement avec un CFUP-armé de sorte UB
- Remplacement du système évacuation des eaux de chaussée + traitement (bassins infiltration)
- Renforcements locaux des zones alarmantes (CFUP, précontrainte additionnelle, lamelles CFK)
- Remplacement des équipements (dispositif de retenue, signalisation, portiques, etc.)
- Renforcements parasismiques ciblés (appareils d'appui, élargissements de têtes de pile)

# Projet d'intervention



Sur appui

$M_{Rd,x} +30\%$

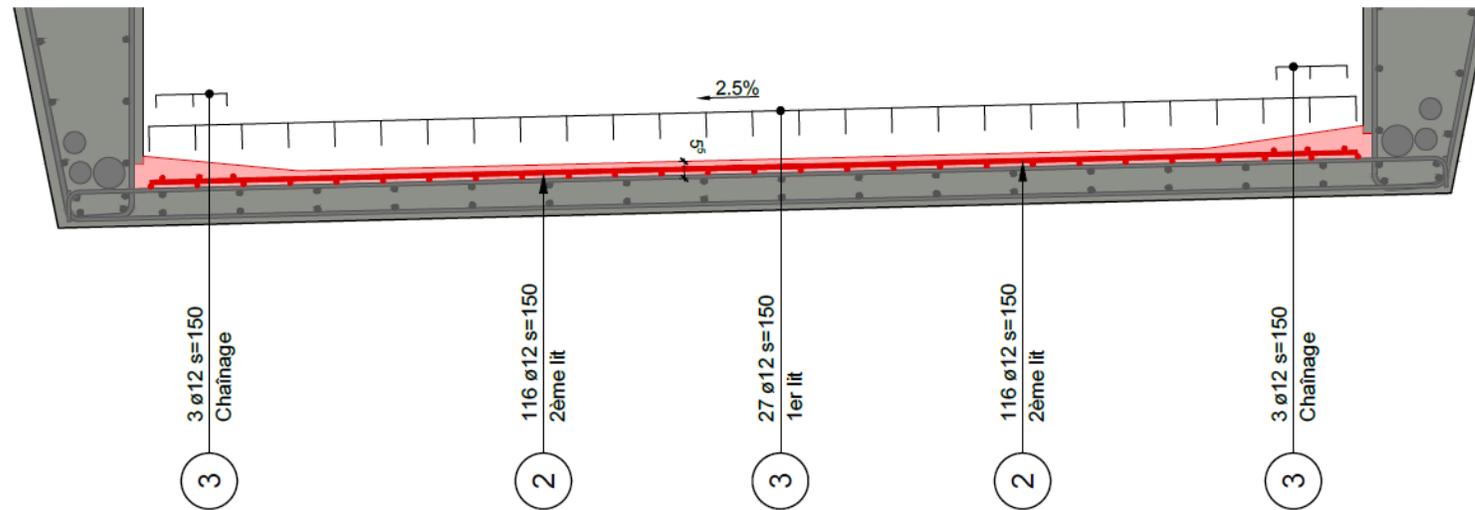


En travée

$M_{Rd,y} +70\%$

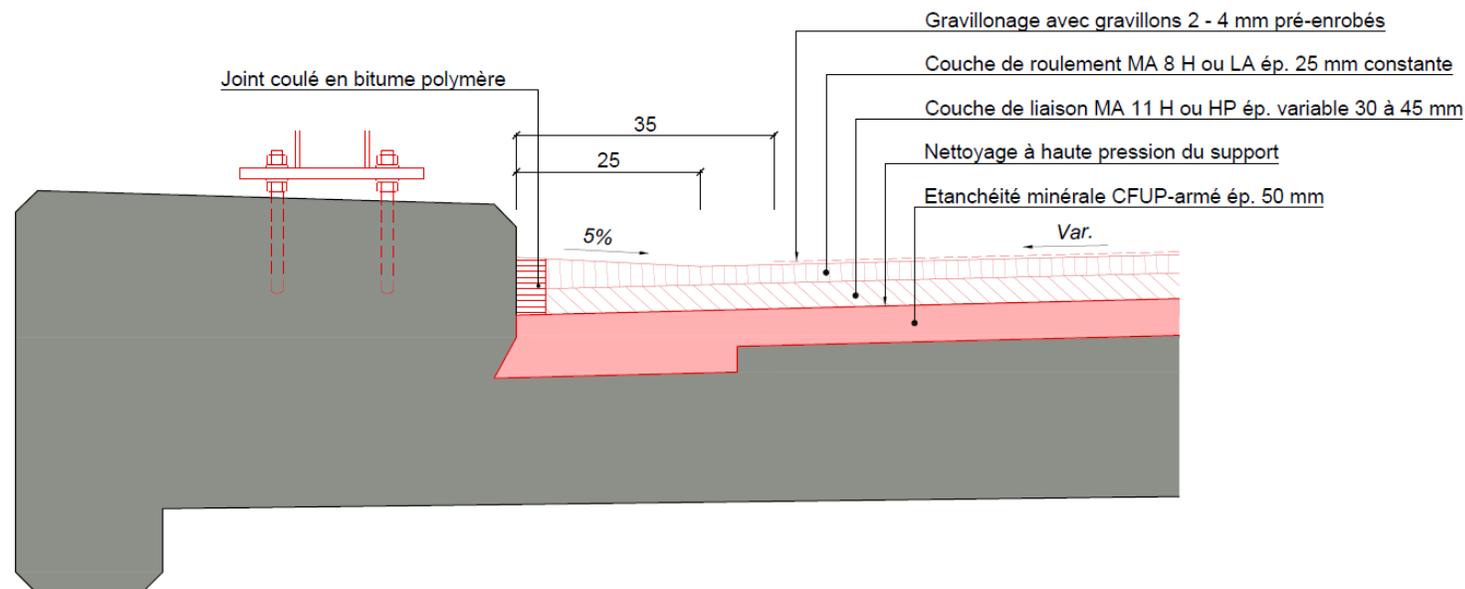
$M_{Rd,x} +5\%$

## Projet d'intervention

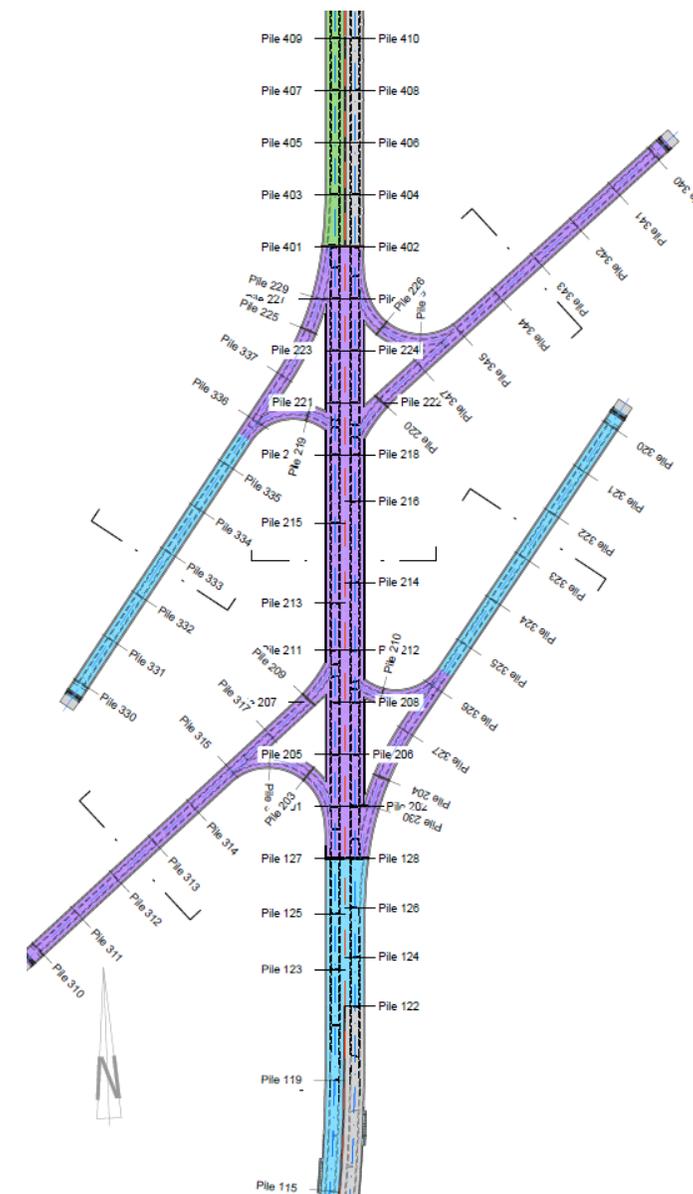


- Vers les appuis la dalle inférieure comprimée est fortement sollicitée avec le renforcement
- Critère de non-fragilité pas satisfait avec un endommagement de la dalle inférieure
- Renforcement nécessaire au moyen d'une couche de CFUP-armé de 55 mm d'épaisseur

## Projet d'intervention

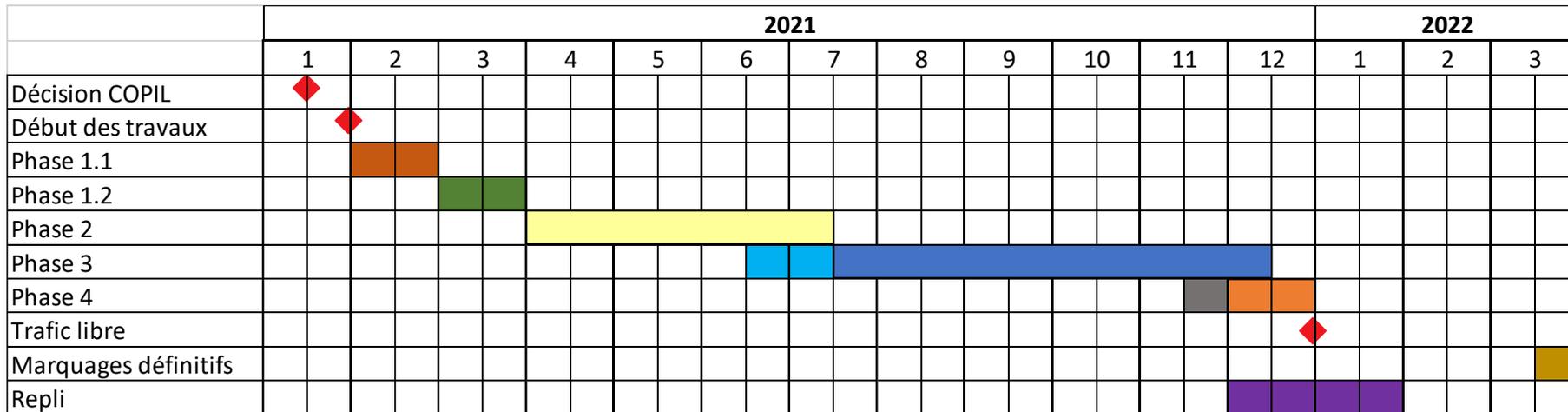


- Pas d'étanchéité (2<sup>ème</sup> projet pilote pour OFROU)
- Etanchéité FLK-PMMA autour des avaloirs
- 2 couches asphalte coulé MA 8 et 11, ép. totale théorique 60 mm
- Zones sollicitées MA 11 HP + MA 8 LA (ajout Gilsonite)



# Projet d'intervention

- Phase 1.1 : Travaux préparatoires hors ouvrage
- Phase 1.2 : Travaux préparatoires sur ouvrages
- Phase 2 : Travaux côté est : viaduc droit + bretelles
- Phase 3 : Travaux côté ouest : viaduc gauche + bretelles
- Phase 4 : Travaux de finition (ilots carrefours)

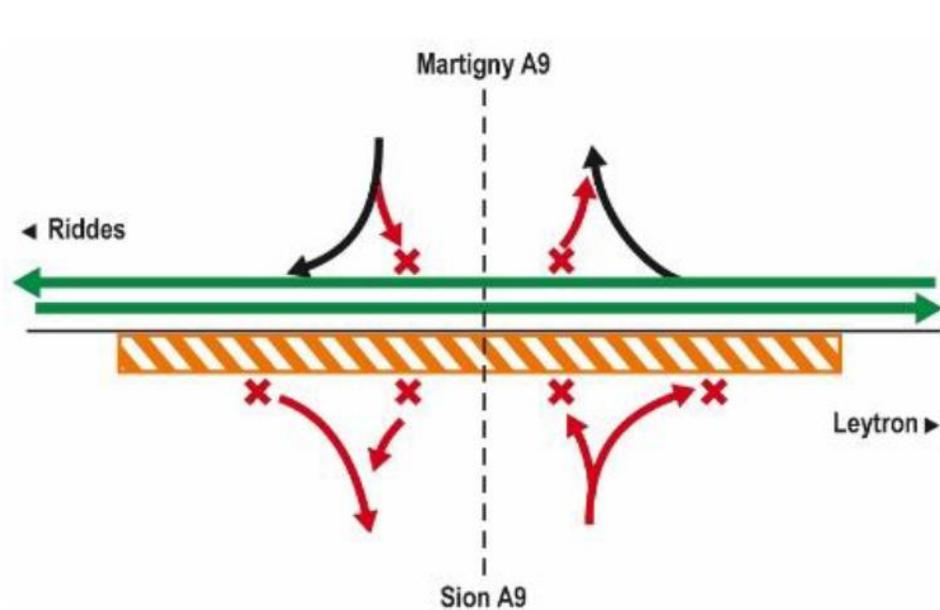


## Projet d'intervention

Phase 2 :

Travaux côté est : viaduc droit + bretelles

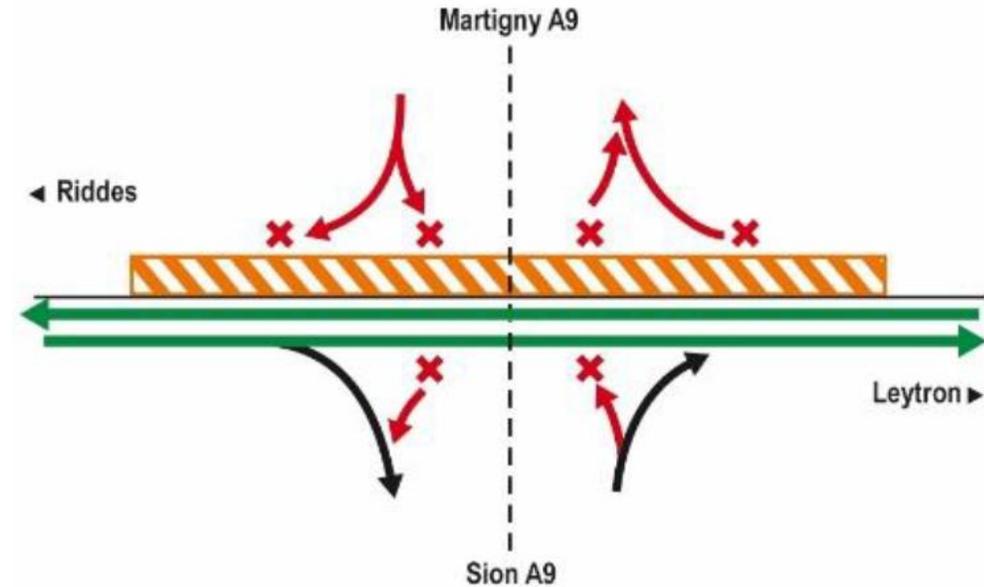
Durée : 4 mois



Phase 3 :

Travaux côté ouest : viaduc gauche + bretelles

Durée : 5.5 mois



# Réalisation – installation de chantier



## Réalisation – fraisage et dégrapage



@Adrien Pilet Photographie

## Réalisation – préparation du support

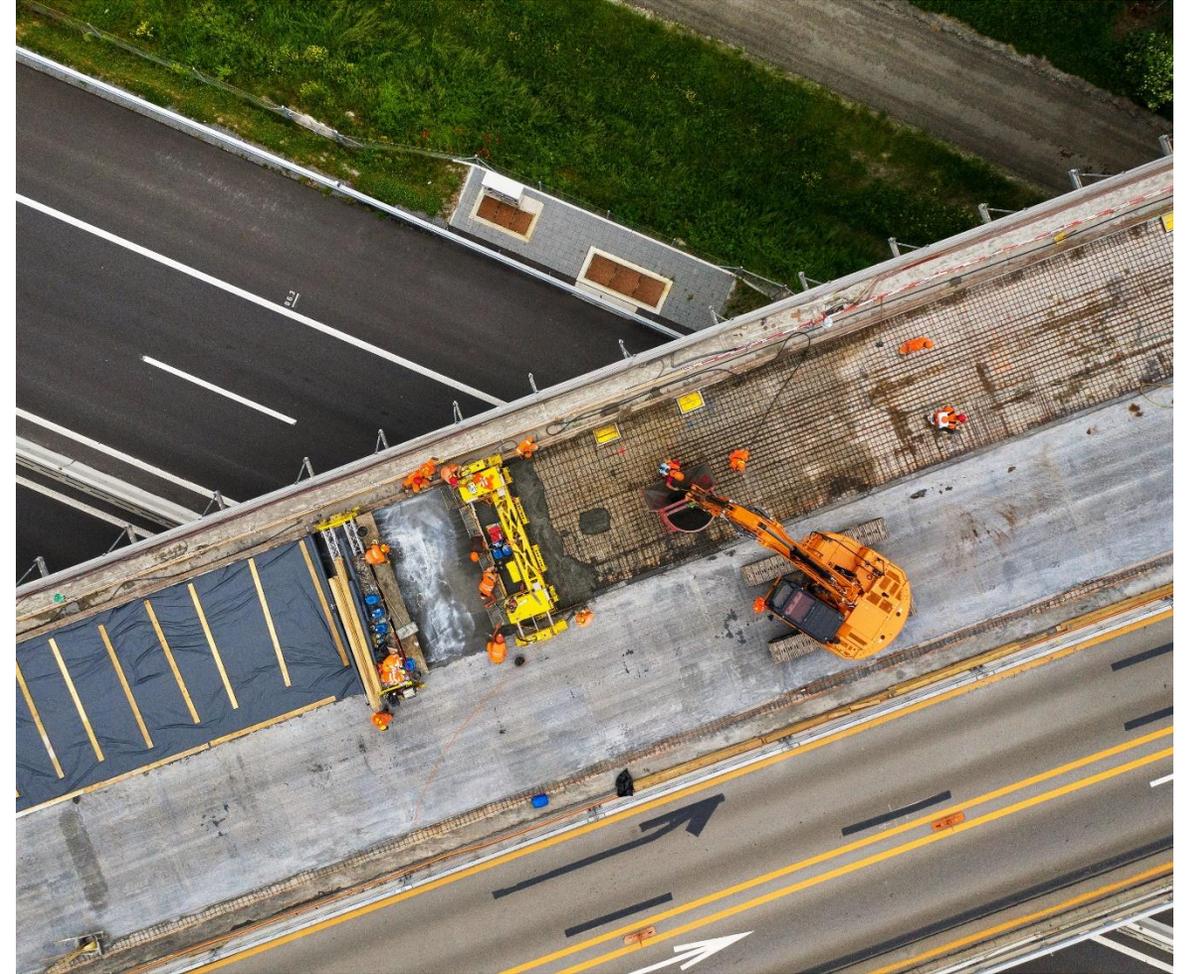


## Réalisation – armature



@Adrien Pilet Photographie

## Réalisation – pose CFUP



@Adrien Pilet Photographie

## Réalisation – pose CFUP



## Réalisation – renforcements locaux



## Réalisation – appareils d'appui



## Réalisation – revêtement asphalté coulé



@Adrien Pilet Photographie

## Réalisation – équipements



## Réalisation – les chiffres

- 1610 m<sup>3</sup> de CFUP mis en place
- 1520 m<sup>3</sup> pour la dalle de roulement -> ép. 68 mm
- pose à la machine 8 jusqu'à 12 m<sup>3</sup>/h
- 90 m<sup>3</sup> dans les caissons
- ~300 t armature de renforcement
- 4175 t asphalté coulé -> ép. 77 mm
- 5000 m dispositif de retenue
- 2800 m conduite EC suspendue
- 12 isolateurs sismiques / 25 appareils d'appui mécaniques
  
- Coûts total -> 27.6 MCHF (HT) -> 1200 CHF/m<sup>2</sup>
- Coûts hydrodémolition + armature + CFUP -> 8.3 MCHF -> 370 CHF/m<sup>2</sup>



## Réalisation – les difficultés



- Micropores, macropores, fissures, etc. (localement)

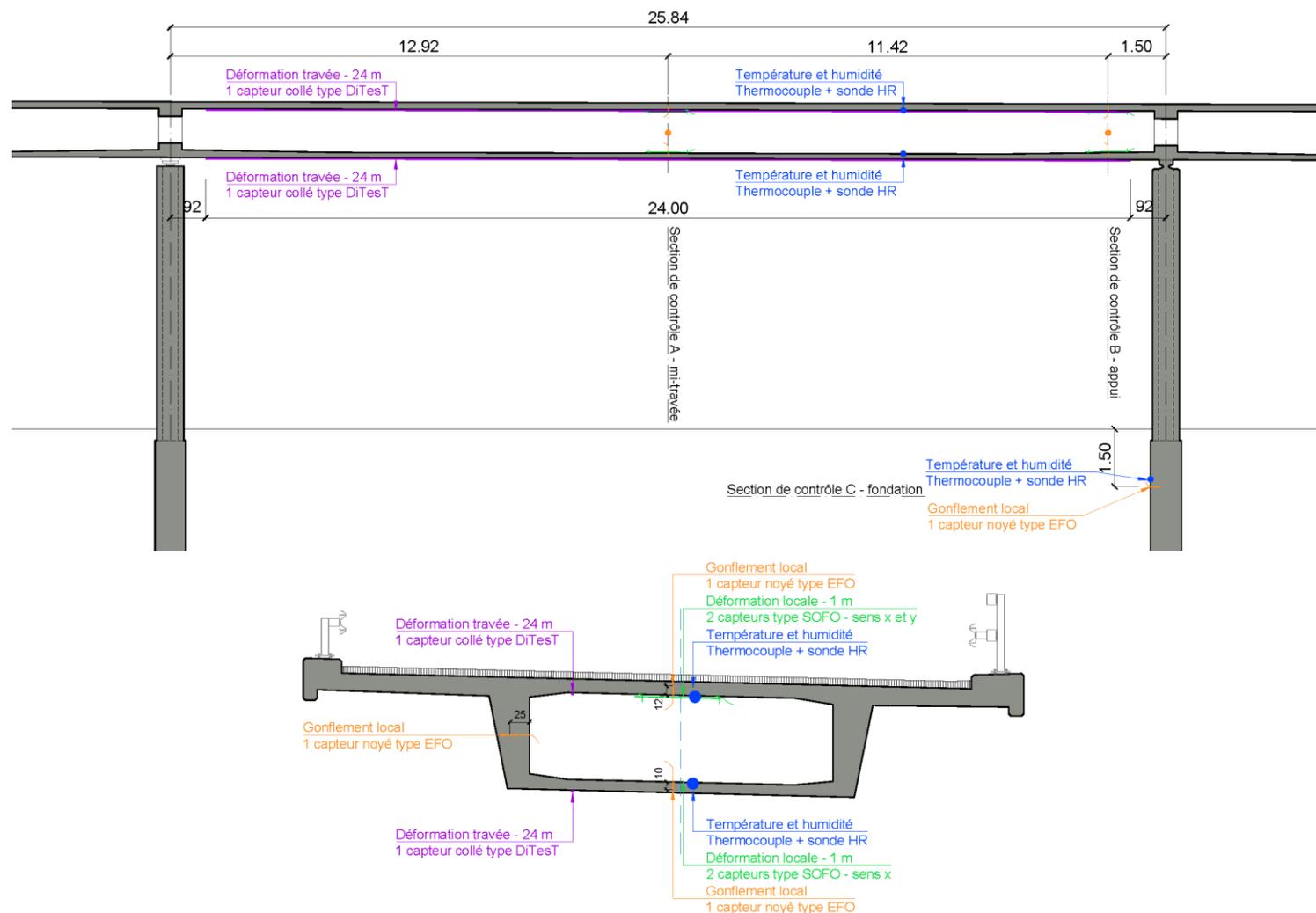
## Réalisation – les difficultés



- Enduit d'accrochage ou non ? Les tests effectués montre pas nécessaire
- Bullage, cloque dans la couche de liaison (localement)
- Adhérence CFUP-MA valeur cible 1.5 N/mm<sup>2</sup>

## Surveillance spécifique

- Inspections intermédiaires
- Nivellements complets
- Nivellements de précision
- Monitoring travées témoins



## Conclusions

- Ouvrage fortement dégradé remis en état et renforcé en un temps record
- L'utilisation du CFUP c'est «encore» mis en évidence comme une solution rapide, robuste et avantageuse
- Ouvrage renforcé sans limitation de charges, transports exceptionnels type II 240 t et type III 90 t + trafic normal
- Durée d'utilisation résiduelle limitée à 15 ans et conditionnée par une surveillance accrue
- Collaboration étroite entre tous les intervenants pour un même objectif commun
  
- Projet illustratif de nos infrastructures vieillissantes avec comme dilemme faut-il plutôt réparer ou remplacer.

# Remerciements



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,  
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC  
**Office fédéral des routes**



**CANTON DU VALAIS  
KANTON WALLIS**

## Consortium VEMA 111



## Mandataires spécialisés

