



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 OFROU
Division Infrastructure routière Ouest

CFUP – Présentation du Viaduc de Riddes



22.11.2023

Auteur: Pierre-Henri Tourneur



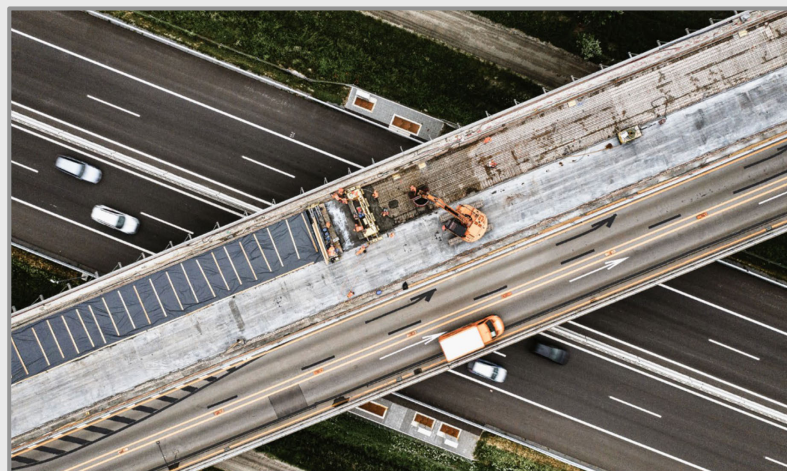
Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

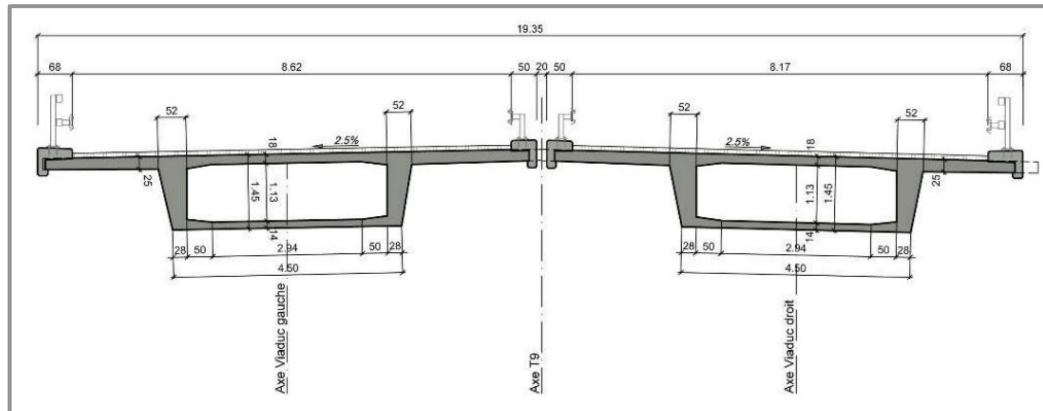
Département fédéral de l'environnement, des transports,
de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral des routes OFROU
Division Infrastructure routière Ouest

Contenu

1. Présentation de l'ouvrage
2. Historique de l'ouvrage
3. Résultats du relevé de l'état et des investigations
4. Mesures urgentes
5. Bilan des travaux
6. Surveillance de l'ouvrage
7. Conclusion





- 1,25 km de long qui traverse les voies CFF, la N09 et le Rhône
- Propriété : 65% OFROU / 35% Valais
- Date de mise en service : 1976



2. Historique de l'ouvrage

- *« C'était déjà mal parti depuis le début ! »*

- 1972 Début des travaux de construction
- 1976 Mise en service de l'ouvrage.
- 1988 Inspection partielle des caissons ...
- 1990 Rapport "Urgence des travaux à exécuter".
- 1992 Projet d'assainissement
- 1994 Travaux de 1ère urgence ...
- 1995-1998 Travaux de 2ème urgence ...
- 2012-2014 Concept et projet d'intervention



2. Historique de l'ouvrage

- 2017 Etude parasismique.
- 2019 Projet d'intervention actualisé
Inspection intégrale des caissons
- 07.2019 Interdiction au trafic > 3,5 t
- 01.2021 Validation du projet
- 03.2021 Début des travaux.
- 2022 Fin des travaux.





3. Résultats du relevé de l'état et des investigations





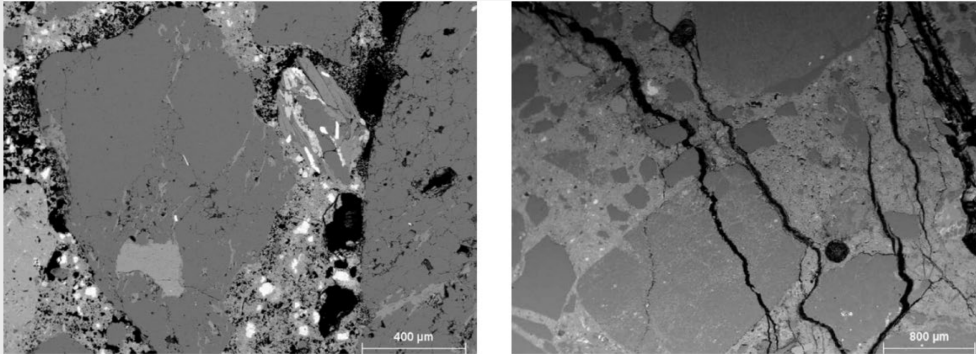
3. Résultats du relevé de l'état et des investigations





3. Résultats du relevé de l'état et des investigations

Résistance à la traction pas corrélée avec la résistance à la compression.



Fenêtre	Développement de la RAG	Résistance à la compression du béton	Résistance en traction du béton
		$f_{cm(5)} / f_{ci,min}$ [N/mm ²]	$f_{ctm(3)} / f_{ti,min}$ [N/mm ²]
F1	Faible	65.4 / 61.4	4.1 / 3.8
F2	Elevé	48.2 / 36.0	1.0 / 0.6
F3	Elevé	48.9 / 46.6	1.3 / 0.8
F4	Elevé	59.7 / 55.9	1.8 / 1.0
F5	Elevé	72.4 / 65.4	3.0 / 2.2
F6	Moyen	47.9 / 37.4	1.6 / 1.3
F7	Moyen	49.9 / 33.1	2.6 / 1.6
F8	Moyen	65.6 / 51.2	1.6 / 0.6
F9	Elevé	59.2 / 56.7	2.2 / 1.6
F10	Moyen	55.1 / 60.2	2.0 / 1.7
F11	Faible	88.5 / 84.5	2.3 / 2.0

Ensemble du Viaduc touché par la RAG de façon significative jusqu'à cœur

Sans intervention, le phénomène de dégradation poursuivre son développement et s'accélérera jusqu'à atteindre le stade pathologique avec pertes de propriétés mécaniques des bétons ➡ Intervention de renforcement indispensable



4. Mesures urgentes

Mesures pour le trafic routier:

1. Interdiction aux transports exceptionnels et spéciaux > 44 t
2. Interdiction au trafic lourd > 3,5 t (8.7.21)
3. Autorisation spéciale pour véhicules d'urgence < 18 t.
4. Interdiction au véhicules > 3,5 t maintenue en raison du cumul des dégâts.
5. Autorisation spéciale pour véhicules de déneigement avec $v \leq 60$ km/h.





4. Mesures urgentes

Objectifs des mesures :

- Eviter la fermeture totale de l'ouvrage
- Enrayer/ralentir processus de dégradation
- Rétablir le trafic libre sans restriction 40 t, transport exceptionnel type IIB 240 to
- Limiter coûts d'intervention
- Rétablir le trafic libre à fin 2021

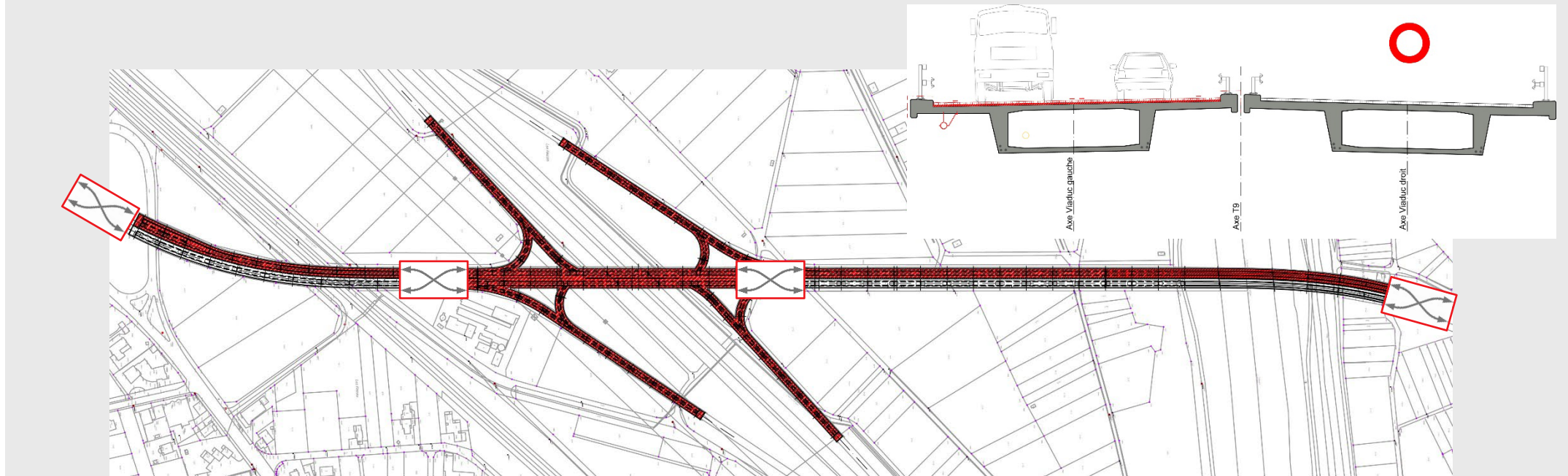
Durée résiduelle d'utilisation : 15 ans



4. Mesures urgentes

Décisions du MO :

Limiter la réfection/renforcement de l'ouvrage en reportant le trafic bidirectionnel sur le viaduc ouest





4. Mesures urgentes

Décisions du MO :

Limiter la réfection/renforcement de l'ouvrage en reportant le trafic bidirectionnel sur le viaduc ouest





4. Mesures urgentes

Typologie des interventions principales:

1. Couche de CFUP armé sur le viaduc.
 2. Couche de CFUP armé localement dans les caissons.
 3. Précontrainte additionnelle dans trois zones.
 4. Renforcements locaux avec lamelles PRFC.
 5. modifier le système d'évacuation des eaux.
 6. Elargir certaines têtes de piles + modifier le système d'appuis.
- Seul les interventions (1) à (2) seront présentées plus en détail ci-après.

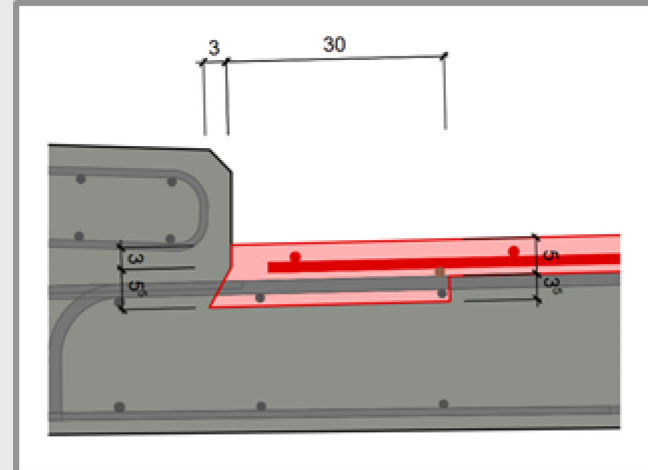


4. Mesures urgentes

(1) Dalle de roulement

Une couche de CFUP armé 50 mm permet :

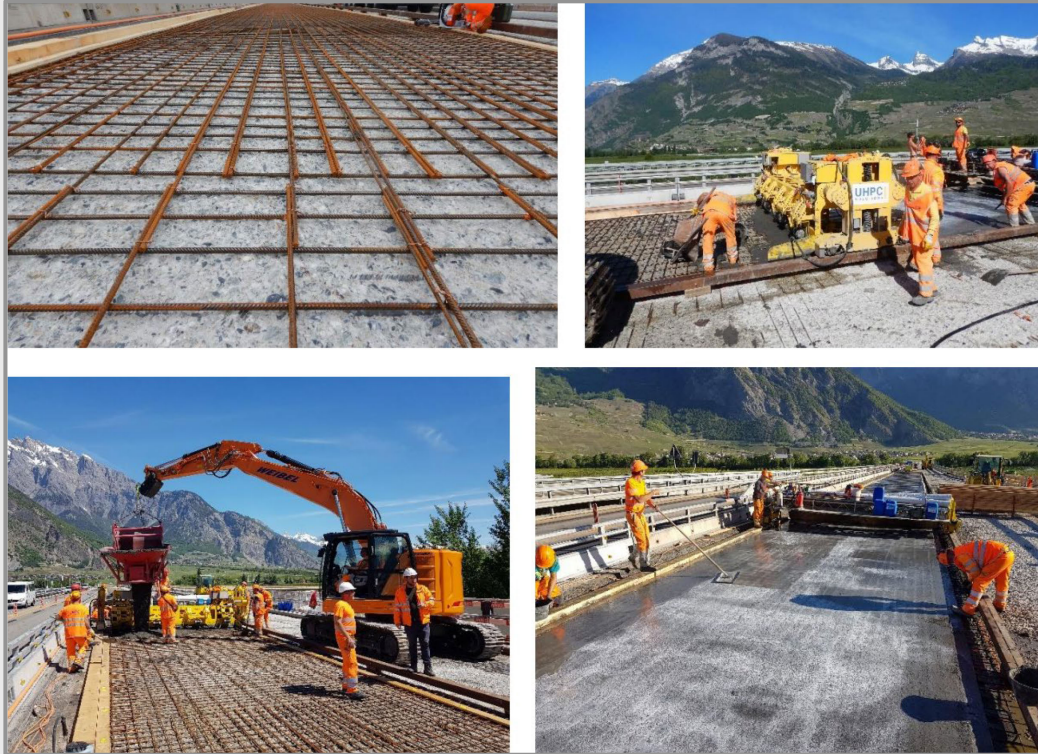
1. de renforcer la dalle (M+V)
2. de renforcer le tablier longitudinalement (M+V)
3. d'étancher la dalle





4. Mesures urgentes

(1) Dalle de roulement

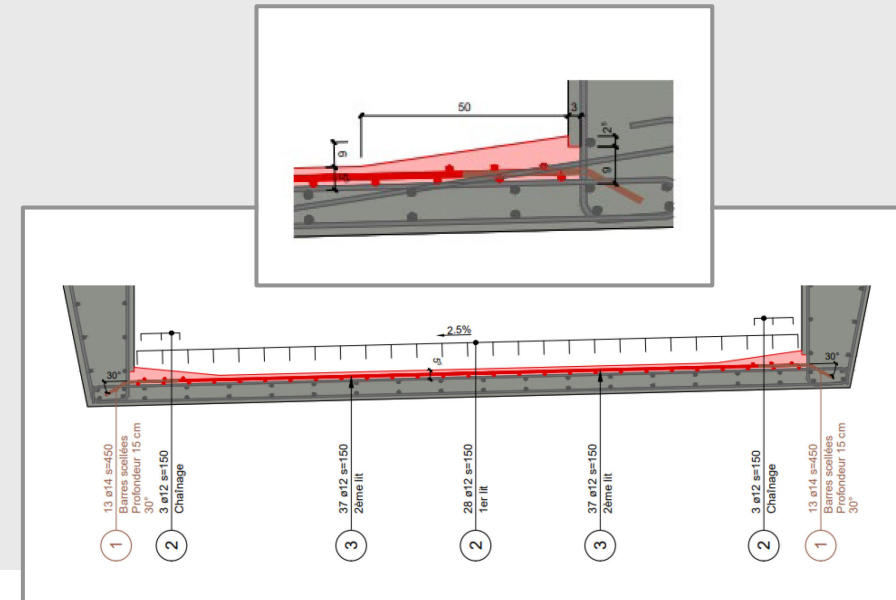




4. Mesures urgentes

(2) Dalle inférieure du caisson

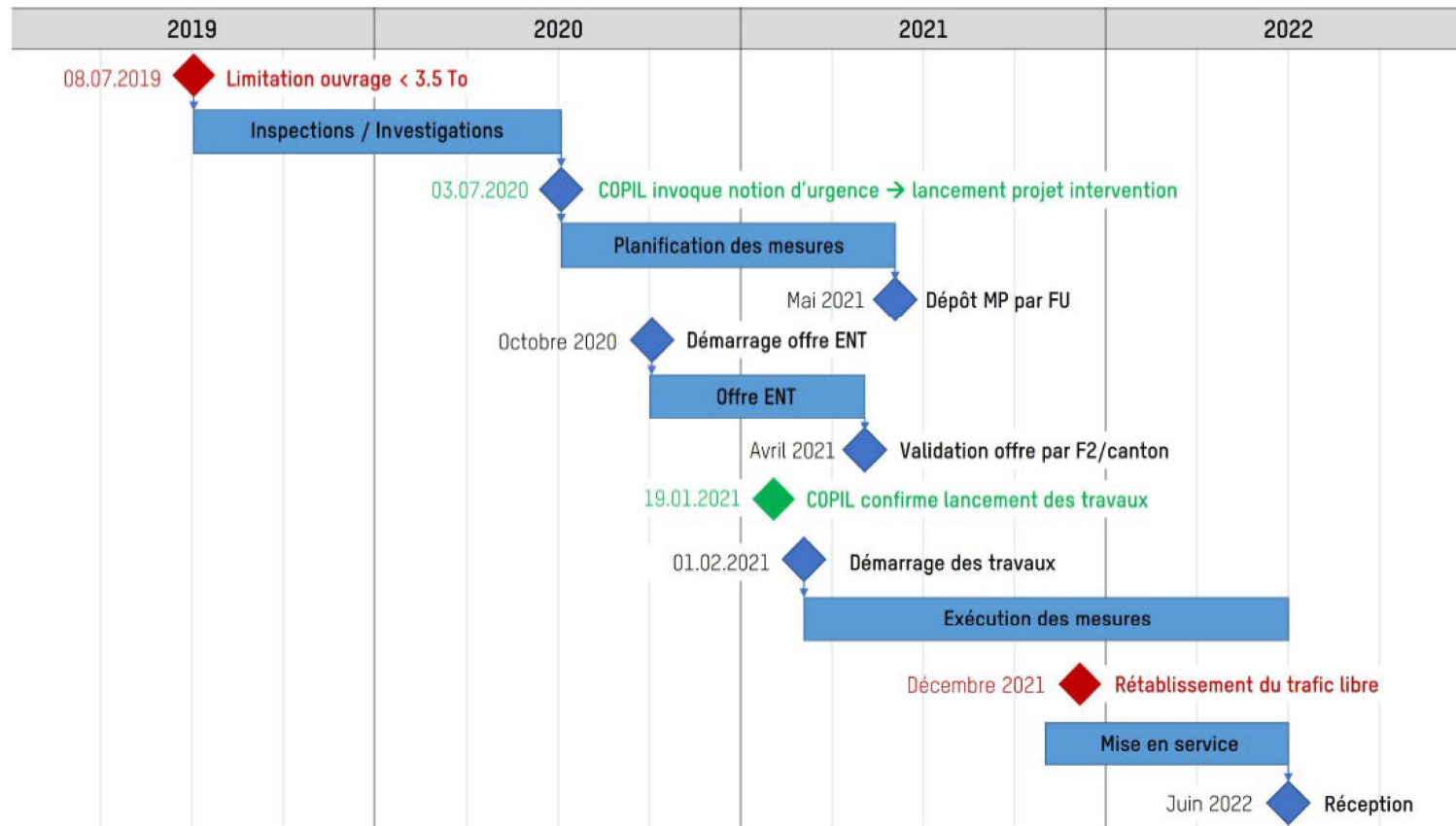
Renforcement : BFUP armé 55 mm





5. Bilan des travaux

Planification très ambitieuse... et tenue





5. Bilan des travaux

Quelques chiffres...

- 1'610 m³ de CFUP : 1'520 pour la dalle de roulement et 90 m³ dans les caissons
- Rendement de 8 à 12 m³/h
- 17 mois de travaux
- Montant des travaux : 25,53 M. CHF HT
- Montant APR/DLT : 2,4 M. CHF HT

Un planning respecté

Le projet est fini... place à la surveillance !



6. Surveillance de l'ouvrage

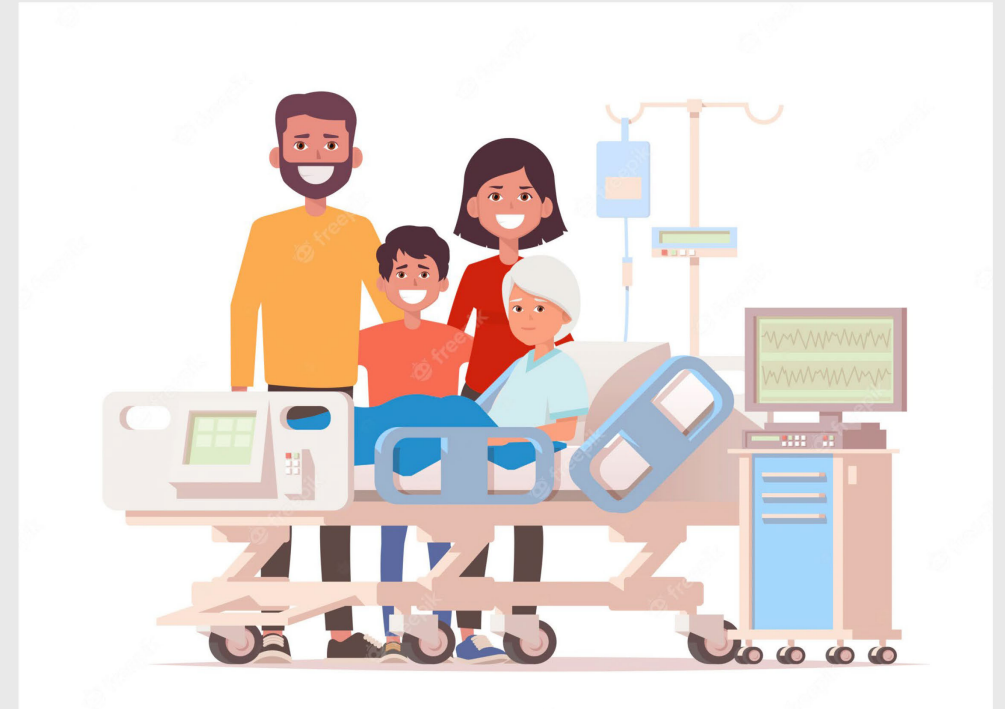
Objectifs de la surveillance

Viaduc réfectionné

- Gestion des risques résiduels
- Confirmer la stabilisation de l'état

Viaduc hors service

- Gestion des risques résiduels
- Anticipation de la déconstruction

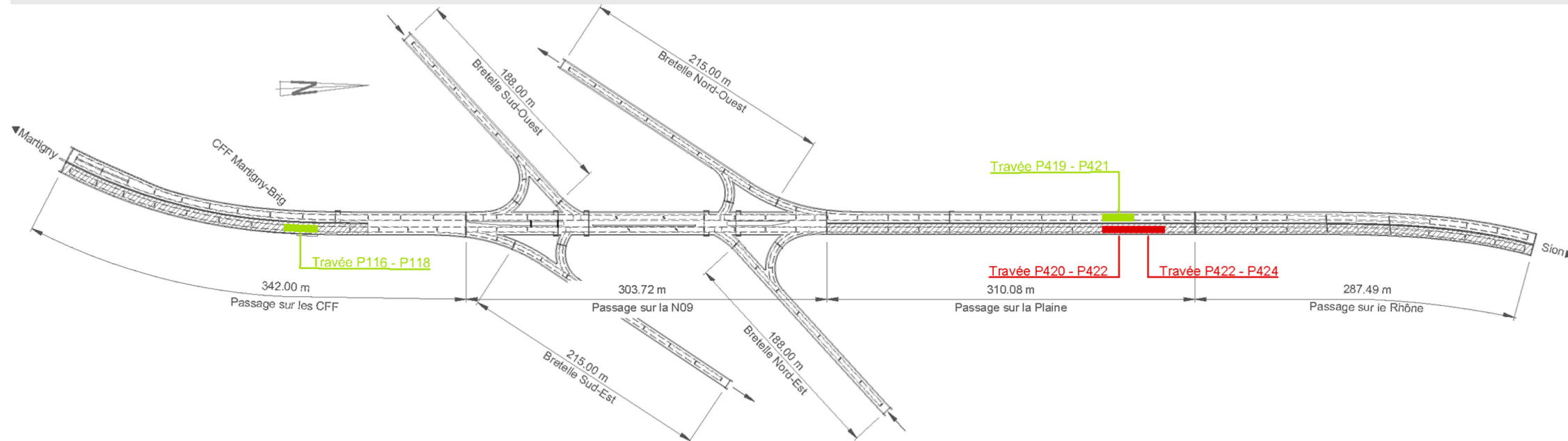




6. Surveillance de l'ouvrage

Travées témoins et travées critiques

- Suivi détaillé de l'ensemble du viaduc impossible
- 2 travées témoins identiques
- 2 travées critiques





6. Surveillance de l'ouvrage

Nivellement

Existant

- Chaque pied de pile est équipé d'une cheville
- Tabliers : Bordures côté droit du viaduc et des bretelles sont équipées de cheville (382 points de nivellement)

Objectifs

- Suivi tassement des fondations/Piles
- Suivi déformations du tablier

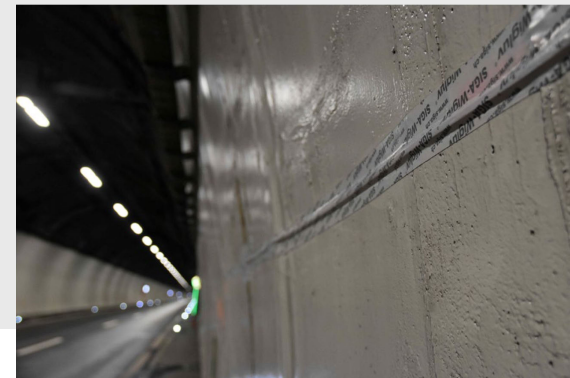
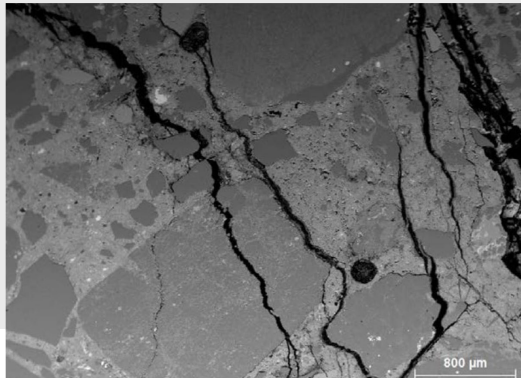


6. Surveillance de l'ouvrage

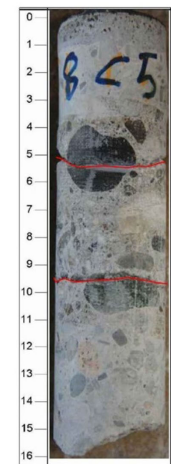
Suivi évolution de la RAG

Objectifs

- Suivre l'évolution de la RAG et son influence sur le comportement de la structure
- Comparer l'évolution de la RAG entre les ouvrages remis état et non-remis en état
- Vérifier le bon fonctionnement du concept d'étanchéité



Passage sur le Rhône - viaduc droit
Fenêtre F8





6. Surveillance de l'ouvrage

Suivi des travées critiques

Objectifs

- Identifier des anomalies dans le comportement longitudinal
- Détecter la formation de fissures
- Suivre l'évolution de la fissuration si existante





6. Surveillance de l'ouvrage

Suivi évolution RAG

Mesure de surveillance	Parties d'ouvrage	Fréquence
Inspection principale	Ensemble de l'ouvrage	1x / 5 ans
Nivellement complet	Piles et tabliers	
Inspection intermédiaire	Travées témoins Intérieur caisson	2x / an Printemps/automne
Nivellement intermédiaire	Travées témoins et adjacentes	
Monitoring RAG	Travées témoins	Continue 1 mesure/heure
Essais sur béton	Travées témoins, parois moulées témoins et autres si nécessaire	1x / 5 ans



7. Conclusion

- La remise en état et le renforcement, en mesure d'urgence, de cet imposant viaduc ont été induits par une inspection incomplète de l'ouvrage.
- Ne renoncer jamais à inspecter un élément d'ouvrage sous prétexte qu'il est difficile d'accès.

