

RN481 - Pont de Piquepierre

Inspection détaillée Périodique

Commune de Saint-Martin-le-Vinoux

Affaire C16LL0116

octobre 2016



R.N.481 – Pont de Piquepierre

Saint-Martin-le-Vinoux

Inspection détaillée Périodique

Rapport

octobre 2016

Rapport établi par : Sébastien BARBELIN

Vu et vérifié par Didier GERMAIN
Adjoint au Chef du Groupe OASMD

Date	Version	Commentaires
15/03/2017	V 0	Création par S. BARBELIN
09/07/2018	V1	Relu par F. PLASSARD

Récapitulatif de l'affaire

Client : Laurène FAURIA
DIR Centre-Est
228 rue Garibaldi
69446 LYON Cedex 03

Objet de l'étude : RN481 - Pont de Piquepierre

Résumé de la commande : La DIR Centre Est, par l'intermédiaire de Laurène FAURIA, a sollicité le DLL pour réaliser l'Inspection Détaillée Périodique du pont de Piquepierre sur la RN481 en Isère suivant l'Instruction Technique pour la Surveillance et l'Entretien des Ouvrages d'Art (ITSEOA) de décembre 2010

Référence dossier : Affaire C16LL0116

Offre : Devis N° D16LL0116-1

Accord client :

Communicabilité : ☐ Libre (avec acceptation préalable du commanditaire dans le contrat)
☐ Contrôlée (communiquée uniquement avec l'autorisation du commanditaire à posteriori)
☐ Confidentielle (non référencée dans IsaWeb)

Chargé d'affaire : Sébastien Barbelin – Département Laboratoire de Lyon –
Tél. 04.72.14.32.27 / Fax +33 (0)4 72 14 30 77
Courriel : sebastien.barbelin@cerema.fr

Constitution de l'équipe : Sébastien BARBELIN : Inspecteur Ouvrages d'Art
David BUSSON : Agent d'Inspection

Mots Clés : Inspection - Ouvrage Mixte - Isère - RN 481 - Inspection détaillée - 2016

ISRN :

Liste des destinataires

Contact	Adresse	Nombre - Type
Mme Laurène FAURIA	DIR Centre-Est 228 rue Garibaldi 69446 LYON Cedex 03	1 ex papier 1 CD-ROM

Conclusion – Résumé

Le pont de Piquepierre est un pont mixte permettant le franchissement d'une bretelle d'entrée sur la RN 481 et de voies SNCF par la RN 481, sur la commune de Saint Martin le Vinoux. Sa structure présente de nombreux désordres provoqués principalement par les circulations d'eau souvent chargées en sels de déverglaçage.

Sa conception et son profil en long entraînent la concentration de ces désordres sur quelques zones bien définies à savoir la rive Nord au droit de la culée C2 correspondant au point bas de l'ouvrage mais également au niveau du TPC.

Ces principaux désordres sont :

- une corrosion importante avec perte de section des poutres 1A à 3A du tablier Nord sur et à proximité de la culée C2 et de l'entretoise d'about au droit de ces poutres ;
- une corrosion importante avec perte de section principalement sur la membrure inférieure des poutres 7A et 14A au droit du TPC ;
- une corrosion importante avec feuilletage des platines inférieures métalliques ainsi que des appareils d'appuis à rouleaux diminuant leur durabilité et limitant leur fonctionnement ;

- une déficience de l'étanchéité, facteur principal des principaux désordres relevés ci-dessus.

L'ensemble des parties métalliques de la zone Nord de la culée C2 (poutre 1A et son appareil d'appui) évolue rapidement malgré une première réparation effectuée en 1987. Il s'agit des éléments les plus dégradés sur l'ouvrage.

Les réparations effectuées en 2008 (changement des joints de chaussées sur zones circulées et réfection de chaussée) n'ont pas été étendues sur toute la largeur de l'ouvrage ; il s'agissait de réparations ponctuelles afin de résoudre un problème localisé.

Par ailleurs, l'ouvrage présente des désordres d'importance moindre :

- pour la structure béton :
 - un mouvement ancien localisé sur le mur en aile Sud de la culée Est ; il n'y a plus de mouvement a priori,
 - des éclats avec aciers apparents oxydés sur les appuis principalement les sommiers des culées,
- pour les équipements :
 - l'oxydation et la non-conformité des dispositifs de retenue par rapport à la réglementation actuelle,
 - le dysfonctionnement de certains éléments des dispositifs d'assainissement et d'évacuation des eaux, avec en particulier :
 - une obturation partielle des avaloirs,
 - des défauts de raccords voire des zones cassées sur les descentes d'eaux pluviales (DEP),
 - l'absence de continuité du joint de chaussée entre les voies circulées, le TPC et les BAU.

Bron, le

Le Directeur du Département Laboratoire de Lyon

Didier GERMAIN

Adjoint au Chef du Groupe OASMD

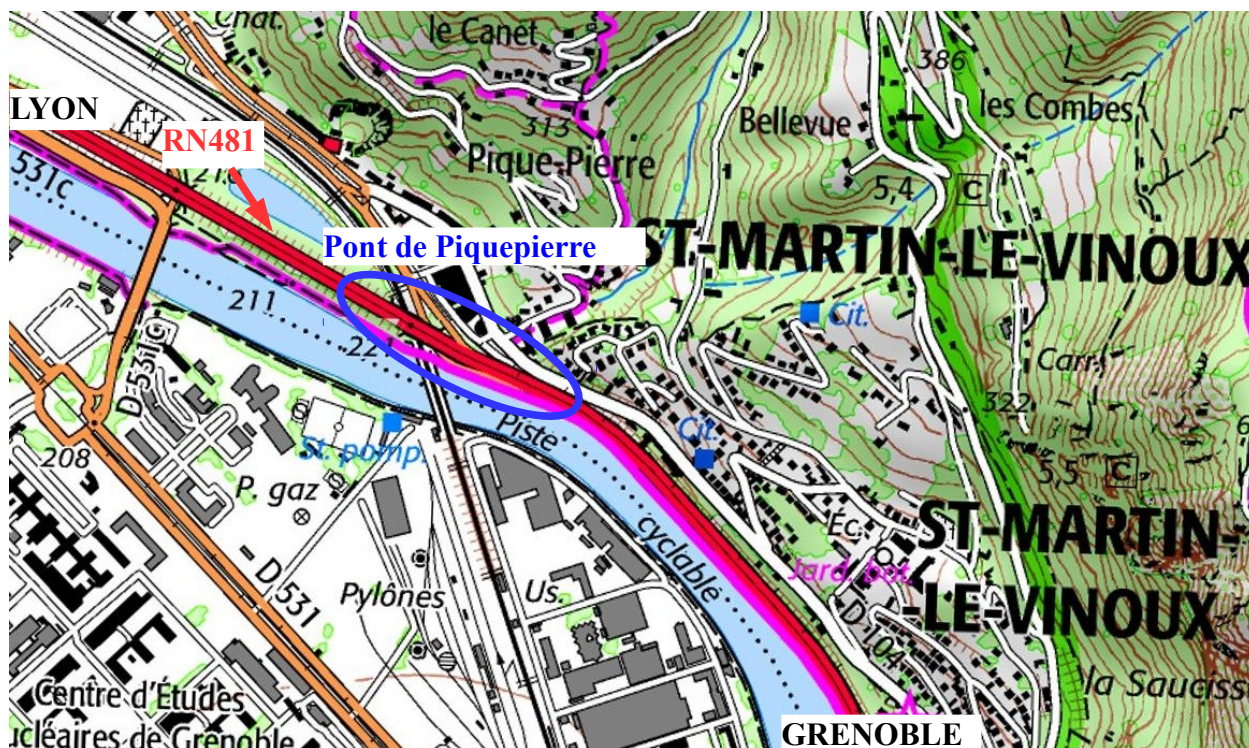
Sommaire

1 - DONNÉES ADMINISTRATIVES ET DE REPÉRAGE.....	7
2 - CARACTERISTIQUES GENERALES.....	10
3 - CONCEPTION – EXECUTION.....	14
4 - VIE DE L'OUVRAGE.....	15
4.1 - Documents de référence.....	15
4.2 - Historique des IDP précédentes.....	15
4.3 - Historique de l'ouvrage avant l'IDP précédente.....	15
4.4 - Travaux d'entretiens et de réparations effectués depuis l'IDP précédente.....	15
4.5 - Travaux d'aménagement réalisés.....	15
4.6 - Investigations ou surveillances spécifiques.....	16
4.7 - Régime de surveillance.....	16
4.8 - Mesures de sécurité particulières.....	16
4.9 - Conditions d'exécution de l'IDP.....	16
5 - CONSTATATIONS EFFECTUEES SUR L'OUVRAGE.....	18
5.1 - Appuis.....	18
5.2 - Tablier.....	23
5.3 - Équipements.....	25
5.4 - Zone d'influence aux abords et aux accès de l'ouvrage.....	28
5.5 - Mesures effectuées dans le cadre de l'inspection.....	28
6 - NOTE DE SYNTHESE.....	29
6.1 - Conclusions de la dernière inspection.....	29
6.2 - Interprétations des constatations de l'inspection en cours.....	29
7 - COTATION IQOA FORMULÉE AU STADE DU PRÉ-DIAGNOSTIC.....	33

8 - CONCLUSION.....	34
8.1 - Avis sur l'état de l'ouvrage – Prédiagnostic.....	34
8.2 - Propositions de mesures de sécurité immédiate ou de sauvegarde.....	35
8.3 - Propositions d'investigations in situ ou de surveillances spécifiques.....	35
8.4 - Propositions de modification de régime de surveillance (périodicité).....	35
8.5 - Suggestions d'entretien et de réparation.....	36
 ANNEXES.....	 38
Annexe A - Plans de repérage.....	40
Annexe B – Dossier photographique.....	41
Annexe C – Schémas avec report des désordres.....	83

1 - DONNÉES ADMINISTRATIVES ET DE REPÉRAGE

Nom de l'ouvrage et n° :	Pont de Piquepierre – OA N000110D
Maître d'ouvrage :	Direction Interdépartementale des Routes Centre-Est
Service gestionnaire :	DIRCE / CEI de Grenoble-Comboire
Communes :	De Saint-Martin-le-Vinoux (38)
Voie portée :	R.N. 481
Voies franchies :	<ul style="list-style-type: none">- voies SNCF- piste cyclable- Bretelle d'accès
PR de l'ouvrage :	96,219
Site :	Urbain



Plan de situation de l'ouvrage



Vue de la voie portée depuis l'about Est, côté Grenoble, sens Lyon Grenoble



Vue de l'élévation Sud, travée Ouest



Vue de l'élévation Nord et de la pile P1, travée Est



Vue de la culée Est et de la structure métallique, côté Grenoble

2 - CARACTERISTIQUES GENERALES

Les plans de récolement de l'ouvrage n'ont pas été accessibles.

Repérage :

Le repérage des poutres d'ouvrage se fait dans le sens

- longitudinal, de Grenoble (culée Est côté Grenoble) vers Saint Martin le Vinoux (culée Ouest côté Lyon), dans le sens inverse des PK croissants,
- transversal, de l'amont (côté Nord, côté montagne) vers l'aval (côté Sud, côté Isère).

Type de structure :

Le repérage des appuis respecte le sens des PK croissant.

Les 2 tabliers parallèles sont constitués d'une dalle en béton armé connectée à une ossature métallique. Leur matériau est de type mixte (métallique et béton armé), celui des appuis est en béton armé. L'espace inter-tabliers est de 25 cm et est recouvert par des dalles préfabriquées en béton armé.

L'ossature métallique est composée de 7 poutres à âme pleine, espacées de 1,7 m et de 95 cm de hauteur. Les semelles et contre-semelles sont soudées et continues sur la pile. Les entretoises ont été assemblées par boulonnage. La structure métallique présente un système de protection anticorrosion.

La dalle a une épaisseur courante de 18 cm avec des surépaisseurs à l'aplomb des semelles des poutres et des épaissements au droit des poutres de rive. Elle intègre les longrines portant les dispositifs de retenue, à l'aplomb des poutres de rive et des encorbellements.

Géométrie de l'ouvrage :

Le pont de Piquepierre est un ouvrage :

- droit entre les 2 culées, avec un dévers côté Nord pour les 2 tabliers,
- présentant un biais important de 40°.

Nombre de tabliers :

2 tabliers supportant chacun un sens :

- tablier A : tablier Nord supportant le trafic dans le sens Grenoble-Lyon
- tablier B : tablier Sud supportant le trafic dans le sens Lyon-Grenoble

Nombre de travées :

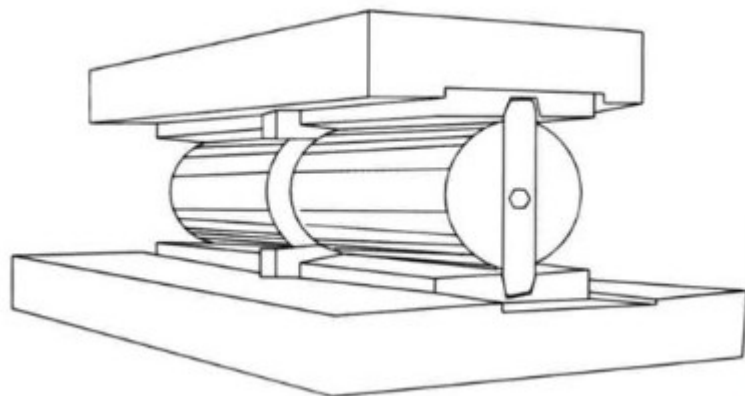
2 travées, référencées T1 (travée Ouest) et T2 (travée Est).

Portées :

Les portées des travées sont les suivantes :

- tablier B (sens Lyon-Grenoble) :
 - travée T1 (de C0 à P1) : environ 38,25 m,
 - travée T2 (de P1 à C2) : environ 26,5 m,
- tablier A (sens Grenoble-Lyon) :
 - travée T1 (de C0 à P1) : environ 45 m,
 - travée T2 (de P1 à C2) : environ 26,5 m.

Hauteur libre / Gabarits :	Les hauteurs libres sont supérieures à : <ul style="list-style-type: none">• 5,75 m au-dessus de la voie circulée,• 6,45 m au-dessus des voies SNCF.
Longueur :	Les longueurs des tabliers sont d'environ 72 m pour le tablier Nord et environ 65 m pour le tablier Sud. L'absence de plans ne permet pas de le vérifier avec précision.
Largeur :	La largeur est d'environ 12,1 m pour chaque tablier
Lignes d'appuis (nombre) :	3 lignes d'appui respectivement sur les 2 culées C0 et C2 (respectivement culée Ouest et culée Est) et la pile P1.
Appuis :	Les appuis sont référencés de l'Ouest vers l'Est suivant les PK : <ul style="list-style-type: none">• C0 pour la culée Ouest, côté Lyon,• pile P1 pour la pile intermédiaire,• C2 pour la culée Est, côté Grenoble. <p>Les culées ont une épaisseur de 2,3 m et la pile P1 de 1,5 m. Ces appuis reposent sur une semelle fondée sur pieux.</p> <p>Les murs en retour droit des culées ont une longueur d'environ 35 m et sont composés de plusieurs plots. Les murs en retour gauche des culées ont une longueur comprise entre 10 et 12 m et sont composés d'un seul plot pour la culée Est et de 2 plots pour la culée Ouest.</p> <p>La pile P1 est constituée d'un seul voile.</p>
Appareils d'appui :	Les appareils d'appui sont de type rouleaux simples métalliques sur les culées.



Modèle type d'appareils d'appui à rouleau simple

Ils sont fixes sur la pile et de type métallique (seule une rotation suivant l'axe transversal est possible grâce à une liaison plan/cylindre).

Joints de chaussée / joints de trottoirs :	<p>Les joints de chaussée sont des joints à hiatus, de modèle GTA R30, commercialisés par la société RCA.</p> <p>Ils sont mis en place sur toute la largeur roulable des tabliers ; en revanche, sur les BAU, les joints à hiatus présents sont plus anciens (antérieurs à 2008).</p> <p>Ils ne comportent pas d'éléments spéciaux permettant le relevé des extrémités du profilé en caoutchouc en rives d'ouvrage.</p>
Complexe d'étanchéité couche de roulement :	/ Non renseigné
Voies portées :	<p>Le profil en travers de la chaussée sur un tablier est composé de :</p> <ul style="list-style-type: none">• une corniche béton coulée en place où est fixée un garde-corps de type I1,• une longrine d'ancrage des glissières de sécurité de type A-GS2 faisant office de contre-corniche,• une BAU de 2,5 m de largeur environ,• 2 voies de circulation de 3,5 m de largeur,• une bande dérasée de gauche, <p>En TPC, des plots de béton préfabriqués courbés et jointoyés entre eux permettent la liaison entre les 2 tabliers et servent de supports de fixation d'une glissière de sécurité double de type A-GS2.</p>
Ouvrages d'accès :	Sans objet
Dispositifs de retenue :	<p>Les dispositifs de retenue sont de type A-GS2 et montées sur platines ; ils sont doubles en TPC et simples en rive. Des platines oxydées inutilisées sont visibles en rives.</p> <p>D'anciens garde-corps de type I1 sont fixés sur les corniches.</p> <p>Des grillages horizontaux anti-chutes et anti-projections sont présents au droit des voies ferrées.</p>
Dispositifs parasismiques :	Sans objet.
Corniches :	Elles sont de type béton armé coulées en place.
Dispositifs d'assainissement :	<p>Un fil d'eau est présent en bord de la longrine sur chaque rive. Deux caniveaux béton, côté Nord de chaque tablier rejoignent des descentes d'eaux pluviales (DEP) au droit de la pile P1 et de la culée C2.</p>
Éclairage :	Sans objet.

Zone d'influence :

La zone d'influence se situe en milieu urbain avec de nombreuses infrastructures à proximité et la rive droite de l'Isère située à environ 30 m des lignes d'appui de l'ouvrage (pistes cyclables, aménagements des berges de l'Isère, pont sur l'Isère des voies ferrées). Ces infrastructures n'ont pas d'influence sur l'ouvrage.

Ouvrages liés :

Malgré la présence de plusieurs infrastructures à proximité (terrassement de la rive droite de l'Isère, pont SNCF sur l'Isère, etc...), la distance constatée vis-à-vis de l'ouvrage permet d'estimer qu'elles ne sont pas liées à l'ouvrage inspecté.

3 - CONCEPTION – EXECUTION

Entreprise constructrice : Entreprises PASCAL

Sous-traitant gros œuvre : Non renseigné

Sous-traitant équipements : Non renseigné

Date de construction : 1976

Mode de construction : Non renseigné

Règlement de charges : Non renseigné

Prise en compte de charges exceptionnelles : Non renseigné

Date de mise en service : 1976

Particularités : La structure métallique présente 7 poutres à âme pleine par tablier et des entretoises d'abouts et intermédiaires distantes entre elles de 3 m environ.

La dalle générale au-dessus des poutres a une épaisseur courante de 18 cm avec des surépaisseurs à l'aplomb des semelles des poutres. La dalle intègre les longrines portant les dispositifs de retenue, à l'aplomb des poutres de rive et des encorbellements.

Des dalles préfabriquées en béton sont présentes entre les 2 tabliers ; on note la présence de joints entre elles et au niveau du contact avec les tabliers.

4 - VIE DE L'OUVRAGE

4.1 - Documents de référence

- **Date (ou année) de la dernière visite IQOA :**

effectuée par la cellule ouvrage d'art de la DIRCE en novembre 2013 (classement IQOA 3)

- **Date (ou année) de la dernière inspection détaillée :**

mars 2010

- **Dossier d'ouvrage**

Le dossier d'ouvrage du pont de Piquepierre se trouve dans les archives du District de Chambéry (73) et du Centre d'Entretien et d'Intervention (CEI) de Grenoble-Comboire (38).

4.2 - Historique des IDP précédentes

1994 : par le Laboratoire Régional de Lyon (LRL), dossier n° MX 26837

2000 : par le Laboratoire Régional de Lyon (LRL), dossier n° MX 33138

2010 : par le Département Laboratoire de Lyon (DLL) affaire MX 41075-1

4.3 - Historique de l'ouvrage avant l'IDP précédente

- **Entretien courant :**
 - Sans objet.
- **Entretien spécialisé :**
 - Réfection de la couche de roulement et changement partiel des joints de chaussée en 2008.
 - Les caniveaux présents au Nord des 2 tabliers ne sont pas d'origine. Leur date de construction n'est pas connue.
- **Réparations :**
 - Poutre P1A sur culée côté Grenoble + changement appareil d'appui correspondant en 1987

4.4 - Travaux d'entretiens et de réparations effectués depuis l'IDP précédente

- **Entretien courant :**
 - Sans objet.
- **Entretien spécialisé :**
 - Sans objet.
- **Réparations :**
 - Sans objet.

4.5 - Travaux d'aménagement réalisés

Sans objet.

4.6 - Investigations ou surveillances spécifiques

Sans objet.

4.7 - Régime de surveillance

L'ouvrage est soumis à un régime de surveillance normal.

4.8 - Mesures de sécurité particulières

Sans objet.

4.9 - Conditions d'exécution de l'IDP

Date de la visite :

L'IDP s'est déroulée du 19 au 21 octobre 2016 avec l'organisation suivante :

- le 19 octobre 2016, inspection des abords, des équipements sur ouvrages, de la travée T1 et de la culée Ouest,
- le 20 octobre 2016, inspection de la culée Est, de la pile P1, côté est et de la travée T2,
- le 21 octobre 2016, inspection de la pile P1, côté Ouest et des équipements non inspectés le 19 octobre.

Ingénieur responsable :

F. PLASSARD : DTer CE / DLL / PSD – Responsable de l'unité PSD

Équipe d'inspection :

Sébastien BARBELIN : Inspecteur OA

David BUSSON : Agent d'inspection

Météo et température ambiante :

Temps nuageux et ensoleillé avec des températures variant de 5 à 15°C.

Moyens mis en œuvre :

- À pied :

pour les équipements sur ouvrage et les pieds des culées, murs en retour et de la pile,

- À l'aide d'une échelle :

La partie supérieure de la culée Ouest sur le site de la SNCF avec la présence d'un agent de la SNCF pour veiller à la sécurité de l'équipe d'inspection.

- À l'aide d'une nacelle positive en location à la charge du demandeur :

Les parties supérieures des culées et des murs en retour, l'intrados des tabliers hors site SNCF



Conditions particulières de l'inspection :

L'inspection s'est faite avec la mise en place d'un balisage sans fermeture de la circulation sur la bretelle d'accès à la RN481 en direction de Grenoble.

La neutralisation de la piste cyclable a nécessité la demande d'un arrêté de circulation à la mairie de Saint Martin le Vinoux.

L'ouvrage étant situé partiellement sur le terrain de la SNCF, une autorisation auprès des services de la SNCF a été sollicitée, imposant pour notre sécurité la présence d'un agent de la SNCF. L'inspection du tablier de la travée T1 au droit du terrain SNCF a été effectuée à vue depuis le sol en raison de la circulation des trains.

5 - CONSTATATIONS EFFECTUEES SUR L'OUVRAGE

Les désordres observés sont reportés sur les plans réalisés par le Département Laboratoire de Lyon (DLL), au moyen du logiciel de dessin AUTOCAD. Ces plans sont situés en annexe C du présent rapport.

La nomenclature suivante rappelle la signification des abréviations portées sur les plans pour la désignation des désordres :

f	Fissure suivie d'un nombre indiquant son ouverture en mm
µf	Micro-fissure
fmd	Fissures multidirectionnelles
f+Ca (Eff)	Fissure présentant de la calcite (des efflorescences) en surface
f/R	Reprise de bétonnage fissurée
E	Eclat de béton
Ep	Epaufrure
SC	Zone sonnant creux sous l'impact du marteau
AAo	Acier apparent oxydé
Ox/Rle	Traces d'oxydation en surface du béton
E+AAo	Eclat de béton laissant apparaître un acier oxydé
Ra / End	Ragréage / Enduit
f/Ra	Ragréage fissuré
Eff	Efflorescences
Ca (Ca.a)	Calcite (Calcite active)
St (St.a)	Stalactite (Stalactite active)
Cl (TrCl)	Coulure (Trace de coulure)
Ru	Ruissellement
Hu	Humidité

Des photographies en annexe B illustrent les désordres particuliers.

5.1 - Appuis

5.1.1 - Culées

Lors des précédentes inspections, les désordres suivants ont été répertoriés :

- des fissures verticales avec une ouverture maximale de 0,8 mm sur les murs de front,
- des éclats de béton en tête du mur de front (principalement sur le couronnement) mais également sur le sommier, se prolongeant jusqu'aux platines des appareils d'appui,
- de l'eau stagnante, de la boue et des gravats sur le sommier,
- de l'écaillage du béton de peau au droit des zones de ruissellement sur le parement,
- des tags recouvrant à minima la moitié inférieure des parements.

Localement, il avait été constaté :

- sur le mur en aile Sud de la culée C2:
 - une rupture avec affaissement partiel de 1,5 cm et déversement de 2,5 cm vers l'intérieur du mur,
 - un déversement de 2 cm vers l'extérieur de l'élément du mur en aile jouxtant le mur de front,
- un déversement de 1 cm vers l'extérieur du dernier élément du mur en aile Nord de la culée C0,

L'inspection détaillée 2016 met en évidence :

de façon générale, pour les culées :

- la présence des désordres déjà répertoriés lors de la précédente inspection avec une légère évolution de ceux-ci,
- l'apparition de nouveaux éclats et aciers apparents verticaux oxydés sur le couronnement des murs de front (**Photos 1 et 2**),
- des éclats et des zones sonnant le creux sur le sommier (**Photo 3**),
- de nouvelles traces sèches, mais récentes, d'écoulement le long des murs de front et des murs garde-grève (**Photo 4**),
- La présence de tags sur toute la surface des parements limitant la visibilité des désordres.

de façon particulière :

- **Pour la culée C0 (culée Ouest) :**
 - une activité pour la majorité des barbacanes (eau + boue) situées à la base du mur en aile Nord,
 - l'apparition de calcite au droit de fissures verticales du mur de front,
 - un développement local de la mousse sur le parement.
- **Pour la culée C2 (culée Est) :**
 - l'apparition de fissures verticales et biaises sur les murs en aile d'ouverture maximale de 0,1 mm,
 - l'apparition de fissures horizontales et verticales sur le mur de front avec une ouverture maximale de 0,4 mm, côté Sud,
 - une fissure sur reprise de bétonnage sous le couronnement du mur en aile Sud (**Photo 5**),
 - l'apparition de calcite au droit des fissures du dernier plot du mur en aile Sud (**Photo 6**) et sur le mur Nord ainsi que sur une fissure horizontale du mur de front,
 - des éclats de béton le long du joint de bétonnage entre le 2ème et 3ème plot du mur en aile Sud (**Photos 7 et 8**),
 - une végétation envahissante en tête du mur en aile Sud (**Photo 9**).

Les déversements relevés sur les zones concernées sont répertoriés dans le tableau ci-dessous :

Zone de déversement	Mesure 2010 (en mm)	Mesure 2016 (en mm)
Culée C0 – mur en aile Nord joint entre le 1er et 2ème plot – déversement extérieur	10	10
Culée C2 – mur en aile Sud – plot jouxtant le mur de front – déversement extérieur (Photo 10)	10	6
Culée C2 – mur en aile Sud – joint entre 2ème et 3ème plot – déversement intérieur	25	20
Culée C2 – mur en aile Sud – 2ème plot – fissure horizontale en partie basse (Photo 11)	15	20

5.1.2 - Pile P1

Lors des précédentes inspections, les désordres suivants ont été répertoriés :

- des fissures verticales de retrait gêné sur les parements avec une ouverture maximale de 0,7 mm,
- deux petits éclats de béton avec acier apparent à l'about Sud,
- des tags recouvrant environ 2/3 de sa surface en partie inférieure des 2 faces du parement.

L'inspection détaillée 2016 met en évidence :

- En face Ouest (côté SNCF) :
 - une nouvelle petite zone d'éclat avec acier apparent en about Sud (**Photo 12**),
 - des fissures non relevées mais anciennes d'ouverture maximale de 0,1 mm,
 - une zone locale de fissures multidirectionnelles, près de l'about Sud,
 - des traces d'écoulement au droit du TPC,
 - de la calcite au droit du TPC, en bord Sud de la zone d'écoulement.
- En face Est (côté bretelle d'accès RN) :
 - une nouvelle zone d'éclat en about Nord (**Photo 13**),
 - des fissures non relevées mais anciennes d'ouverture maximale de 0,2 mm principalement sur le couronnement,
 - deux zones locales de fissures multidirectionnelles, côté Nord,
 - des traces d'écoulement au droit du TPC,
 - de la calcite sur une fissure verticale située sur le couronnement du parement.

5.1.3 - Appareils d'appui

Les appareils d'appui à rouleaux métalliques présentent tous une oxydation voire une corrosion plus ou moins localisée avec perte de matière par feuilletage ; Les plus touchés sont situés au niveau des poutres de rives et à proximité du TPC.

Les platines inférieures sont également corrodées à différents degrés avec un feuilletage présent pour les plus touchées qui ne permettent plus de faire précisément la distinction entre le rouleau et la platine.

L'inclinaison des appareils d'appui correspond à la demi-distance de décalage des dents supérieures et inférieures. Il est d'environ 2,5 cm d'inclinaison pour tous les cylindres sur la culée C0 et est nulle sur la culée C2.

L'ensemble des observations relevées sur les appareils d'appui est résumé dans les tableaux ci-après :

Tableau 1 : Etat des appareils d'appui à rouleau de la culée C0 (culée Ouest)

Ligne d'appui	appareil d'appui	Commentaires	Photos
culée C0 (Ouest)	P8A	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec légère perte de matière	Photo 14
	P9A	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière Feuilletage de la dent inférieure avec perte de matière	Photo 15
	P10A	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière Feuilletage de la dent inférieure avec perte de matière	Photo 16
	P11A	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière	Photo 17
	P12A	Rouleau peu oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière	Photo 18
	P13A	Rouleau corrodé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière	Photos 19 et 20
	P14A	Rouleau corrodé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière Dents inférieure et supérieure corrodée avec perte de matière	Photos 21 et 22
	P8B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière	
	P9B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 faible perte de matière Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière Platine supérieure oxydée Feuilletage de la dent inférieure avec perte de matière	Photo 23
	P10B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec perte de matière	Photo 24
	P11B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec perte de matière, humidité sur sommier Platine supérieure oxydée	Photo 25
	P12B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec légère perte de matière	
	P13B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec légère perte de matière	
	P14B	Rouleau oxydé et incliné d'environ 2,5 cm vers la pile P1 Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 26

Tableau 2 : Etat des appareils d'appui à rouleau de la culée C2 (culée Est)

Ligne d'appui	appareil d'appui	Commentaires	Photos
culée C2 (Est)	P1A	Rouleau corrodé – faible perte de matière Platine inférieure corrodée avec forte perte de matière Platine supérieure corrodée	Photos 27 et 28
	P2A	Rouleau corrodé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 29
	P3A	Rouleau corrodé non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 30
	P4A	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 31
	P5A	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	
	P6A	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière, humidité sur sommier	
	P7A	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	
	P1B	Rouleau corrodé, non incliné et fendu Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure corrodée avec perte de matière	Photos 32 et 33
	P2B	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 34
	P3B	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	
	P4B	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière	
	P5B	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière	Photo 35
	P6B	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	
	P7B	Rouleau oxydé et non incliné Platine inférieure oxydée Platine supérieure oxydée	Photo 36

Tableau 3 : Etat des appareils d'appui fixes métalliques de la pile P1

Ligne d'appui	appareil d'appui	Commentaires	Photos
Pile P1	P1A-P8A	Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photos 37 et 38
	P2A-P9A	Platine inférieure oxydée Platine supérieure en bon état	
	P3A-P10A	Platine inférieure oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P4A-P11A	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	Photo 39
	P5A-P12A	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P6A-P13A	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P7A-P14A	Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 40
	P1B-P8B	Platine inférieure corrodée avec perte de matière Platine supérieure oxydée	Photo 41
	P2B-P9B	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P3B-P10B	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P4B-P11B	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P5B-P12B	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P6B-P13B	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	
	P7B-P14B	Platine inférieure peu oxydée Platine supérieure peu oxydée	

5.2 - Tablier

5.2.1 - Profil en long général du tablier

Le profil en long du tablier ne suscite pas de remarque à l'exception d'une flèche qui n'a pas évolué sur la travée SNCF, déjà localisée lors des 3 précédentes inspections.

5.2.2 - Structure métallique

Les désordres constatés sur la structure métallique lors de la précédente inspection sont toujours présents et semblent avoir progressé. Il s'agit principalement de zones fortement corrodées sur les poutres de rives du tablier A et des entretoises d'about. Localement du feuilletage est constaté lors de l'inspection de 2016.

De façon particulière, les différentes parties concernées par ces désordres sont :

- l'about Est de la poutre 1A qui présente une corrosion avec perte de matière (**Photo 42**), un feuilletage quasi généralisé sur les différents éléments de l'about de la poutre à savoir :
 - les membrures inférieures et supérieures,
 - les raidisseurs,
 - l'âme de la poutre, côté extérieur,
 - ainsi que sur l'extrémité de l'entretoise d'about au droit de la poutre 1A,

- sur les 2/3 de la poutre 1A, côté Est (zone de réparation de 1987), une corrosion des membrures inférieures et supérieures est visible. Localement un feuilletage s'est formée (**Photo 43**) provoquant une diminution de l'épaisseur de ces membrures. Des zones de feuilletage sur l'âme sont également visibles (**Photo 44**),
- la poutre 7A, en rive du tablier A, côté TPC, présente les mêmes caractéristiques que la poutre 1A à un degré moindre ; on relève toutefois des pertes de sections locales sur la membrure inférieure, côté TPC, en particulier en sous-face (**Photos 45 et 46**),
- l'about Ouest des poutres 13B et 14B et l'entretoise d'about associée,
- Plusieurs membrures supérieures ou inférieures des poutres situées à proximité des poutres de rive présentent des oxydations localisées au niveau de leurs arêtes (**Photo 47**),
- l'entretoise d'about côté Est est corrodée principalement au droit des poutres 1A à 3A (**Photo 48**)
- une zone oxydée en sous-face de la membrure inférieure de la poutre 1B (**Photo 49**).

L'inefficacité du système anti-corrosion (peinture de protection anticorrosion) a été constatée par le spécialiste anti-corrosion du laboratoire lors de la précédente inspection en 2010. Des zones présentent un écaillage de ce système anti-corrosion (**Photo 50**).

Pour rappel, l'analyse de 2010 concluait que le système en place était vraisemblablement d'origine et composé de seulement deux couches dont la base est un minium de plomb avec une faible épaisseur totale (de l'ordre de 150 à 170 μm). Cette protection était complètement obsolète et irrécupérable même partiellement, partiellement détruite par les ruissellements et l'oxydation.

Dans les zones sans dégradation importante, toutes les arêtes étaient cependant attaquées et de nombreux parements présentaient des piqûres de rouille. Les quelques parties de la structure qui ont fait l'objet d'une réfection partielle de la protection (à l'about Est) montraient un système légèrement plus épais (215 μm) mais de nature différente non déterminée.

Aucun travail n'ayant été réalisé depuis, l'inspection de 2016 a permis de confirmer une progression des zones touchées par une oxydation, en particulier au niveau des arêtes des membrures des poutres.

On relève également que les zones ayant profité des réfections de la protection en 1987 subissent des oxydations voire d'une corrosion importante (avec feuilletage).

2.2.1 - Dalle

Les désordres repérés lors des précédentes inspections sont de nouveau constatés ; il s'agit principalement :

- d'une fissuration de la dalle, localisée et de faible ouverture ($< 0,1 \text{ mm}$) soulignée par de la calcite pour quelques fissures proches de la pile P1,
- des éclats avec des aciers apparents oxydés sur les encorbellements des 2 tabliers, majoritairement sur les encorbellements au droit du TPC
- d'un pommelage de type efflorescence entre les poutres et les entretoises,
- de la calcite localement le long des membrures supérieures des poutres,
- des venues d'eau aux abouts de la dalle sous les joints de chaussée se prolongeant sur les murs garde-grève des culées (**Photo 51**), le long des poutres de rives et des entretoises sur culées ainsi que sous le TPC entre les 2 tabliers (**Photo 52**).

Lors de cette inspection, des fissures de faible ouverture ont été relevées ; au vu de leur faciès, elles semblent anciennes. Leurs ouvertures peuvent atteindre 0,3 mm très localement mais sont majoritairement de l'ordre de 0,1 mm ou moins. Certaines de ces fissures sont soulignées par de la calcite ; elles sont situées à proximité de la pile P1 et sur le tablier A.

De nouveaux éclats avec aciers apparents oxydés sont apparus sur les encorbellements des tabliers principalement au droit de zones d'écoulements sous le TPC (**Photo 53**).

Le pommelage de type efflorescence semble se développer sur la travée SNCF (**Photo 54**) ; environ 2/3 des surfaces du tablier délimitées par les poutres et les entretoises, sont touchées par ces efflorescences alors que seulement 10 % de ces surfaces sont impactées sur la travée « bretelle ».

De nouvelles traces de venues d'eau sont visibles depuis l'encorbellement Sud du tablier B et au droit de la poutre 1B.

5.3 - Équipements

5.3.1 - Chaussée

La chaussée sur les 2 tabliers, a été refaite en 2008 ; elles présentent des dégradations.

De façon générale, on constate :

- sur le tablier B (tablier Sud) :
 - des enrobés plus anciens sur la BAU
 - un léger orniérage sur la voie lente,
 - une fissuration longitudinale marquée sur la bande de roulement gauche de la voie lente (**Photo 55**),
 - une pelade généralisée des enrobés (**Photo 56**).
- sur le tablier A (tablier Nord) :
 - un léger orniérage sur la voie lente (**Photo 57**),
 - une fissuration de type faïençage sur les 2 voies (**Photo 58**),
 - une pelade généralisée des enrobés.

De façon particulière, on relève :

- sur le tablier B (tablier Sud sens des PM dans le sens de la circulation) :
 - une résurgence (présence d'humidité) sur la fissure de reprise des enrobés entre voie lente et voie rapide sur tout le linéaire (**Photo 59**),
 - au PM 49, une fissuration transversale en voie lente (ouverture 1 cm) (**Photo 60**),
- sur le tablier A (tablier Nord sens des PM dans le sens de la circulation) :
 - une formation de nids de poule en voie lente aux PM 15, 33 et 50 (**Photos 61 et 62**),
 - une fissuration longitudinale discontinue en voie lente.

5.3.2 - Joints de chaussée et de trottoirs

De façon générale, les joints de chaussée présentent :

- une absence de relevé de joints au droit des bordures de trottoirs/longrines (**Photo 63**),
- une réparation datant de 2008 réalisée uniquement sur les parties circulées (non réalisée sur les BAU et le TPC),
- des solins fissurés au droit des raccords des éléments métalliques,
- un défaut de continuité de l'étanchéité au droit de la zone BAU-voie lente et voie rapide-TPC sur les 2 tabliers.

De façon particulière, on note que :

- un défaut d'alignement entre voie lente et voie rapide est visible sur le joint Ouest du tablier B (**Photo 64**).
- localement, la bande élastomère de la ligne de joint Est est déclipsée sur le tablier A (**Photo 65**).

L'ouverture des joints de chaussée est la suivante :

Joint de chaussée	Ouverture en mm	Température lors de l'inspection	Photos
Tablier B Culée C0	43	8°C	Photo 64
Tablier B Culée C2	34	8°C	Photo 66
Tablier A Culée C0	45	10°C	Photo 67
Tablier A Culée C2	40	10°C	Photo 68

5.3.3 - Dispositifs d'assainissement

Le système d'assainissement de l'extrados de l'ouvrage est composé d'un caniveau béton situé en rive Nord de chaque tablier ; leurs évacuations sont partiellement bouchées par de la végétation (**Photo 69**).

Elles sont prolongées en intrados par des descentes d'eau PVC. Celle du TPC sur la culée C2 n'est pas étanche au vu des traces d'écoulement à chaque joint d'élément PVC (**Photo 70**). De plus un éclat en PVC au niveau du dernier coude est visible.

La descente d'eau côté Nord semble en bon état. Un chéneau, positionné sous l'encorbellement Nord du tablier A se déverse dedans. Il longe uniquement la partie réparée de la poutre 1A. Il est censé récupérer les venues d'eau repérées lors des précédentes inspections à la jonction poutre 1A – encorbellement (**Photo 71**). Le jour de l'inspection, ces écoulements étaient secs.

Des défauts de planéité provoque une stagnation de l'eau au niveau des joints de chaussée sur les BAU (**Photo 72**).

Les descentes d'eau situées au droit de la pile se rejoignent côté Nord de la pile. Celle située en rive est bouchée en extrados (**Photo 73**) alors que la descente située en TPC semble efficace.

5.3.4 - Dispositifs de retenue

Les garde-corps peints sur l'ouvrage sont fortement écaillés avec une corrosion avancée du métal localement (**Photo 74**). De plus ils ne respectent pas les normes actuelles.

Les glissières de sécurité, à l'exception des éléments remplacés suite à des chocs, sont totalement oxydées sur tout le linéaire (**Photo 75**).

5.3.5 - Corniches

Malgré la présence d'armatures oxydées visibles en partie supérieure de la corniche (**Photo 76**) due à un manque d'enrobage, les corniches semblent en bon état relatif. On note toutefois l'apparition de nouvelles zones d'éclats avec des aciers apparents oxydés (**Photo 77**).

5.3.6 - Dalles préfabriquées du TPC

Les dalles préfabriquées présentent quelques éclats avec des aciers apparents oxydés en sous-face. En extrados, leur aspect est satisfaisant n'inspirant pas de crainte sur leur état général. En revanche, le jointoiement entre les éléments et au contact avec les tabliers n'est pas étanche, provoquant des ruissellements sur les encorbellements du TPC (**Photos 78 et 52**).

5.3.7 - Eclairage

L'état délabré du système d'éclairage sur la culée C2 ne permet pas son bon fonctionnement (**Photo 79**) et présente un risque de chute. Celui de la pile sur la travée 2 (travée bretelle) semble en état de fonctionnement mais il n'a pas pu être contrôlé de nuit.

Il n'y a pas d'éclairage sur la travée 1 (travée SNCF).

5.3.8 - Protections SNCF

Les grilles en bordures des tabliers sont en bon état. La boulonnerie en acier galvanisé et en inox est totalement enrouillée en surface (**Photo 80**). De façon générale, les fixations aux éléments de corniches semblent en bon état.

5.4 - Zone d'influence aux abords et aux accès de l'ouvrage

La zone visitée correspond à l'emprise de l'ouvrage augmentée de quelques mètres.

Elle ne suscite pas de remarque particulière sur la stabilité des terrains situés au-dessus des murs en retour. On relève uniquement que les arbres présents au-dessus du mur en retour Nord de la culée C2 ont été coupés.

Concernant les infrastructures proches de l'ouvrage (terrassement partiel de la rive droite de l'Isère, pont SNCF au-dessus de l'Isère), aucun désordre important n'a été relevé.

5.5 - Mesures effectuées dans le cadre de l'inspection

Sans objet.

6 - NOTE DE SYNTHÈSE

6.1 - Conclusions de la dernière inspection

Le pont de Piquepierre permettant à l'A48 de franchir les voies SNCF et une bretelle d'accès à l'A48 sur la commune de St. Martin le Vinoux est un ouvrage dont la structure est localement gravement altérée. La sécurité publique n'est pas remise en cause à ce jour mais la pérennité des tabliers n'est plus assurée.

L'altération principale est la forte oxydation de certaines pièces métalliques, avec pertes de section. L'about Est de la poutre de rive P1A et plusieurs appareils d'appui à rouleau sont surtout concernés. Cet état de dégradation est dû entièrement aux circulations d'eau, chargées de sels de déverglaçage, aux abouts des tabliers. Leur origine provient principalement de l'absence de relevés latéraux sur les joints de chaussée, favorisant une concentration des ruissellements dans ces zones.

La réparation locale effectuée en 1987 est réduite à néant et la protection anticorrosion générale de la charpente métallique qui n'a jamais été refaite depuis la construction de l'ouvrage en 1967 est devenue totalement inefficace. Le béton des culées est lui aussi altéré en de nombreux points, les éclats de béton avec armatures oxydées ayant notablement progressé depuis l'inspection de l'année 2000.

La couche de roulement mise en oeuvre « en urgence » en 2008 est déjà altérée en plusieurs points ; la fin de l'hiver et les prochaines saisons seront sans doute difficiles à gérer. Il est aujourd'hui urgent d'entreprendre une étude de réparation et d'entretien spécialisé lourde qui permettra de stopper les agressions de la structure et la remettra dans un état de service normal. Dans un premier temps, il faudra réaliser un parapluie efficace avant de réparer les zones dégradées et de les protéger.

6.2 - Interprétations des constatations de l'inspection en cours

La principale cause de la dégradation de l'ouvrage est la déficience de son assainissement voire localement de son étanchéité. Celle-ci, associée aux ruissellements des eaux de pluie chargées de sels de déverglaçage, provoquent de nombreux désordres qui pourraient à terme poser problème sur la structure même de l'ouvrage.

La conception de l'ouvrage avec un dévers, côté Nord des 2 tabliers, concentre les problèmes de corrosion au niveau du TPC (eaux de ruissellements provenant du tablier Sud) et en rive Nord du tablier Nord.

De plus, la réparation des 2 lignes de joints de chaussée n'a pas été exécutée sur tout son linéaire (uniquement en zones circulées) lors de la campagne de réparation de 2008 provoquant, de fait, une absence de continuité de l'étanchéité vers les encorbellements. Le facteur aggravant « sels de déverglaçage » est très prégnant dans la région et contribue à cette dégradation rapide.

Enfin, on relève également que l'ouvrage date de 1967 et des soupçons de déficience de la chape d'étanchéité en section courante du tablier sont importants.

6.2.1 - Appuis

Culées

Les structures en béton armé des culées sont en relatif bon état compte-tenu des fortes arrivées d'eau qui corrodent les parties métalliques de l'ouvrage. Néanmoins, la présence régulière de l'eau sur les sommiers les dégradent au point que les éclats ou les zones de sons creux présents atteignent les platines inférieures des appareils d'appui ; cette dégradation est plus marquée sur la culée C2. Cette remarque était déjà signalée lors de l'inspection de 2010 et la situation évolue défavorablement. La qualité des armatures sous les platines des appareils d'appui peut s'être également dégradée par diffusion de l'oxydation le long des armatures.

Les déversements constatés, principalement sur le mur en retour Sud de la culée C2 et l'affaissement localisé sur son 2ème plot ne semblent pas évolutifs. Ces mouvements sont peut-être apparus peu de temps après la construction de l'ouvrage et ont trouvé depuis un point d'équilibre.

Pile

La structure béton de la pile n'amène pas de remarque particulière et est en bon état apparent.

Appareils d'appui

Les appareils d'appui sur culées étant de conception rouleaux métalliques souffrent des venues d'eaux. Ils sont tous oxydés a minima ou corrodés avec perte de matière par feuilletage pour les plus dégradés.

Malgré qu'il ait été changé en 1987, l'appareil d'appui P1A est à nouveau le plus dégradé sur l'ouvrage étant situé sous la zone où s'évacuent une partie importante des eaux de ruissellements via les problèmes d'étanchéité associés aux joint de chaussée et la descente d'eaux pluviales. Les autres appareils d'appuis situées à proximité et sous le TPC subissent les mêmes dégradations à un degré moindre.

L'amoncellement des gravats sur les sommiers, provenant vraisemblablement des abouts des tabliers, a pour conséquence de garder un milieu humide et salin en pied des platines contrairement à un support propre et nettoyé. Cela se traduit par une corrosion importante des platines inférieures des appareils d'appui ; avec la présence du feuilletage de cette zone, il est cependant difficile d'évaluer la perte de matière.

Un sablage voire un démontage des rouleaux et des platines permettrait de déterminer la perte de matière et la nécessité de renforcer ou non les zones impactées.

Sur la pile, on note que les appareils d'appui P1A-P8A (rive Nord), P7A-P14A et P1B-P8BB (TPC) sont les plus dégradés et correspondent aux appareils les plus exposés aux ruissellements étant à proximité des descentes d'eau et/ou en rive.

Lors de la précédente inspection, une attention particulière était portée sur l'inclinaison des appareils d'appui sur la culée C0 alors qu'elle est absente sur la culée C2. Que ce soit en 2016 (10°C), 2010 (0°C) ou 2000 (20°C), l'inclinaison est toujours présente sur la culée C0 avec un déport plus important que prévu.

En 2016, la dilatation devrait donner un mouvement de l'ordre de 0,5 cm au lieu des 2,5 cm observée. Néanmoins, cette valeur de 2,5 cm semble cohérente avec les 3 cm observés en 2010 (pas de valeur retrouvée en 2000). Ce qui laisse à supposer que malgré la corrosion importante des appareils d'appui, les mouvements de dilatation restent possibles.

6.2.2 - Tablier

Structure métallique

Tout comme les appareils d'appui, la structure métallique est fortement dégradée dans les zones d'écoulements d'eau. Le renforcement de la poutre P1A et de l'entretoise d'about, effectué en 1987, semble avoir disparu. Il est difficile d'estimer les pertes de matière sans un nettoyage en bonne et due forme de la zone.

De plus, on relève que ces dégradations progressent le long de l'entretoise d'about de la culée C2. L'environnement humide due à l'eau stagnante au niveau du sommier permet sans doute la progression de l'oxydation le long des éléments métalliques.

Dalle

Les fissures de retrait repérées dans l'intrados de la dalle sont habituelles sur ce type d'ouvrage mixte. Leur nombre reste assez faible.

- La présence de calcite sur certaines de ces fissures situées entre les poutres est avérée,
- Les traces d'efflorescence sous forme de pommelage semblent s'étendre.

Ces signes semblent indiquer une chape d'étanchéité désormais inefficace. Les quantités d'eaux, a priori encore faibles au vu du « soulignage » des fissures par la calcite et transitant à travers le tablier, provoquent localement des zones d'oxydation de la structure métallique, visibles principalement sur les arêtes des poutres métalliques.

6.2.3 - Équipements

Chaussée

D'une façon générale, la couche de roulement montre plusieurs signes de fatigue avec entre autre, l'apparition de nids de poule et une fissuration marquée. Elle n'a pas été remplacée depuis la dernière campagne de réparation de 2008.

Joints de chaussée et joints de trottoirs

Les joints de chaussée ont été réparés en 2008 uniquement au droit des zones circulées. Cela a créé une discontinuité de l'élastomère facilitant le passage de l'eau sous le tablier.

L'absence de relevé de joint permet également aux eaux de ruissellement de s'échapper par les rives aux abouts du tablier.

Dispositif d'assainissement

Les descentes d'eau pluviales sont en mauvais état et de nombreux écoulements sont visibles au droit des coudes et des raccords.

Ces défauts ne permettent pas à l'eau d'être évacuée de manière satisfaisante. Ils sont facteurs de dégradation du sommier et de la structure métallique.

Dispositifs de retenue

L'enrouillement marqué des glissières de sécurité ne présente pas de caractère de gravité en l'état actuel mais interroge sur l'efficacité de leur fonctionnement.

On note également la présence de garde-corps de type I1 sur les rives de l'ouvrage. Ils ne correspondent pas aux normes actuelles (hauteur insuffisante) et ne jouent plus qu'un rôle esthétique.

Corniches

Les corniches sont en état satisfaisant compte-tenu de la faible évolution de leurs pathologies.

7 - Cotation IQOA formulée au stade du pré-diagnostic

Identification de l'ouvrage : O.A. n° N000110D – Pont de Piquepierre à Saint Martin le Vinoux

STRUCTURE DU TABLIER		
	DLL	
	Classe	S
- Dalle BA	2	
- Charpente métallique	3	
- Appareils d'appui	3	
- Étanchéité	2E	
- Peinture anticorrosion	2E	
Classe de la structure	3	

SYNTHESE POUR L'OUVRAGE*		
	DLL	
	Classe	S
- Structure du tablier	3	
- Appuis	2E	
- Équipements	2E	
CLASSE DE L'OUVRAGE	3	
* la classe de synthèse de l'ouvrage est en principe la plus élevée de celles relatives à chacune des parties constitutives		

APPUIS		
	DLL	
	Classe	S
- Culées	2E	
- Piles	2	
Classe des appuis	2E	

EQUIPEMENTS		
(Équipements sur ouvrage)	DLL	
	Classe	S
- Chaussée	2	
- Joints de chaussée/Jt trottoir	2E	
- Dispositifs de retenue	2E	
- Dispositif d'assainissement	2	
- Corniches	2	
Classe des équipements	2E	

JUSTIFICATIFS DES COTATIONS DE SYNTHESE - OBSERVATIONS		
<p>- Dalle BA (2) : Fissures dues à une insuffisance de résistance à la flexion transversale et au retrait gêné du béton par les coffrages.</p> <p>- Charpente métallique (3) : Dégradation importante des éléments, en particulier les poutres de rives et entretoises d'abouts aux culées.</p> <p>- Appareils d'appui (3) : forte oxydation des rouleaux métalliques et de leurs platines inférieures avec réduction d'épaisseur sur les culées.</p> <p>- Étanchéité (2E) : déficiente au droit des joints et des poutres avec traces de coulures en particulier à proximité des poutres de rives. Suspicion d'une chape fortement dégradée.</p> <p>- Peinture anti-corrosion (2E) : dégradation au niveau de l'ensemble des poutres et pièces de ponts ; protection obsolète</p> <p>- Culées et piles (2E) : éclats de béton localisés sans perte de section notable des armatures mais atteignant les platines des appuis.</p> <p>- Chaussée (2) : fissuration longitudinale avec début d'arrachement de l'enrobé localisé. Nids de poule.</p> <p>- Joints (2E) : Absence d'entretien en BAU avec présence d'éléments anciens cassés et/ou manquants ; défaut d'alignement entre VL et VR dans le sens Lyon Grenoble. Étanchéité inefficace.</p> <p>- Dispositifs de retenue (2E) : garde corps de type I1 corrodés et glissières de type GS2 oxydées. faible hauteur.</p> <p>- Assainissement (2) : avaloirs bouchés par matériaux. DEP dégradées</p> <p>- Corniches (2) : Fissures avec calcite. Quelques éclats avec aciers visibles en partie supérieure</p>		

NE : non évalué

8 - CONCLUSION

8.1 - Avis sur l'état de l'ouvrage – Prédiagnostic

Le pont de Piquepierre est un pont mixte permettant le franchissement d'une bretelle d'entrée sur la RN 481 et de voies SNCF par la RN 481, sur la commune de Saint Martin le Vinoux. Sa structure présente de nombreux désordres provoqués principalement par les circulations d'eau souvent chargées en sels de déverglaçage.

Sa conception et son profil en long entraînent la concentration de ces désordres sur quelques zones bien définies à savoir la rive Nord au droit de la culée C2 correspondant au point bas de l'ouvrage mais également au niveau du TPC.

Ces principaux désordres sont :

- une corrosion importante avec perte de section des poutres 1A à 3A du tablier Nord sur et à proximité de la culée C2 et de l'entretoise d'about au droit de ces poutres ;
- une corrosion importante avec perte de section principalement sur la membrure inférieure des poutres 7A et 14A au droit du TPC ;
- une corrosion importante avec feuilletage des platines inférieures métalliques ainsi que des appareils d'appuis à rouleaux diminuant leur durabilité et limitant leur fonctionnement ;
- une déficience de l'étanchéité, facteur principal des principaux désordres relevés ci-dessus.

L'ensemble des parties métalliques de la zone Nord de la culée C2 (poutre 1A et son appareil d'appui) évolue rapidement malgré une première réparation effectuée en 1987. Il s'agit des éléments les plus dégradés sur l'ouvrage.

Les réparations effectuées en 2008 (changement des joints de chaussées sur zones circulées et réfection de chaussée) n'ont pas été étendues sur toute la largeur de l'ouvrage ; il s'agissait de réparations ponctuelles afin de résoudre un problème localisé.

Par ailleurs, l'ouvrage présente des désordres d'importance moindre :

- pour la structure béton :
 - un mouvement ancien localisé sur le mur en aile Sud de la culée Est ; il n'y a plus de mouvement a priori,
 - des éclats avec aciers apparents oxydés sur les appuis principalement les sommiers des culées,

- pour les équipements :
 - l'oxydation et la non-conformité des dispositifs de retenue par rapport à la réglementation actuelle,
 - le dysfonctionnement de certains éléments des dispositifs d'assainissement et d'évacuation des eaux, avec en particulier :
 - une obturation partielle des avaloirs,
 - des défauts de raccords voire des zones cassées sur les descentes d'eaux pluviales (DEP),
 - l'absence de continuité du joint de chaussée entre les voies circulées, le TPC et les BAU.

8.2 - Propositions de mesures de sécurité immédiate ou de sauvegarde

Sans objet.

8.3 - Propositions d'investigations in situ ou de surveillances spécifiques

Une évaluation des pertes de section concernant les poutres côté Nord (poutres 1A, 2A, 3A), de l'entretoise d'appui de la culée C2 au droit de ces 3 poutres, ainsi que de la poutre 7A est à programmer avant toute réalisation de réparation sur ces éléments. Cette évaluation devra aussi prendre en compte les platines inférieures et les rouleaux des appareils d'appui les plus touchés sur l'ouvrage.

Si possible, cette opération devrait pouvoir s'effectuer également sur la culée C0, situé sur le terrain de la SNCF, concernant les appareils d'appui.

8.4 - Propositions de modification de régime de surveillance (périodicité)

Sans objet.

8.5 - Suggestions d'entretien et de réparation

Au titre du suivi de l'ouvrage, lors des prochaines actions de surveillance de l'ouvrage, il conviendrait de porter une attention particulière à l'évolution de l'état :

- de la chaussée ;
- des poutres 1A et 7A qui sont visibles sans moyen d'accès ;
- des appareils d'appui en particulier ceux en rive de tablier ;
- rechercher dans les archives les fondations et la géométrie initiale du mur en aile Sud Est.

Au titre de l'entretien courant, il conviendrait :

- de dévégétaliser la tête des murs en aile ;
- d'éliminer la végétation du système d'assainissement et d'effectuer la réparation des DEP lorsque cela s'avère nécessaire ;
- d'éliminer les dépôts de matériaux présents sur les sommiers d'appui des culées ;
- de dégager les avaloirs obstrués en rives de l'ouvrage (au droit des culées et de la pile) ;

En l'absence d'une campagne de réparation depuis l'inspection de 2010, les principales préconisations énumérées en 2010 **au titre de l'entretien spécialisé**, sans caractère d'urgence à l'époque, sont toujours valables et à prévoir à court terme, à savoir :

- Réalisation d'une étanchéité générale sur les deux tabliers, avec relevés latéraux le long des corniches. Ces dernières seront protégées par un revêtement permettant de ponter les petites fissures transversales qui drainent un peu d'eau vers le tablier.
- Mise en place d'une couche de roulement pérenne ;
- Mise en oeuvre de joints de chaussée étanches sur toute la largeur des tabliers, y compris au droit des corniches ;
- Réfection complète de la protection anticorrosion. Le système actuel et les rares réparations locales étant obsolètes, les tôles et profilés métalliques devront être remis à nu.

Il est fortement conseillé de réaliser des essais préalables à la rédaction des futures pièces de marché afin de pouvoir prendre en considération la gestion des déchets qui seront occasionnés (identification chimique des anciens fonds avec recherche de plomb, d'amiante), mais également la protection environnementale à mettre en place, la faisabilité du nouveau traitement, la préconisation d'un système de protection anticorrosion certifié ACQPA adapté au contexte technique et environnemental.

L'opération de réfection de la protection anticorrosion, éventuellement effectuée en deux phases (zones très oxydées puis reste de la structure), permettra dans la première phase, de dégager les tôles et la boulonnerie de liaison afin d'apprécier l'ampleur des pertes de section dans les zones agressées. Il est d'ores et déjà évident que quelques renforcements locaux sont à prévoir (P1A, sans doute P2A, P3A et P7A et les liaisons avec l'entretoise sur culée C2) ;

- Changement des appareils d'appui des deux culées (rouleaux) par des appareils modernes avec création de dés inférieurs permettant de les isoler des éventuelles stagnations d'eau sur les sommiers.

Les appuis sur pile, en bon état pour la plupart, devront être remis en bon état de fonctionnement pour les plus touchés et pourront par la suite être conservés moyennant une réfection de leur protection anticorrosion ;

- Réparation des bétons dégradés sur les culées. Un sondage général et/ou un repiquage permettra de déterminer l'étendue des surfaces et les volumes à traiter (après nettoyage des matériaux sur le sommier) ;
- Réfection des dispositifs de retenue des véhicules sur les tabliers et remise en peinture des garde-corps après s'être assuré de leur conformité vis-à-vis de la réglementation actuelle ;
- Modification et étanchement du dispositif de fermeture du TPC (mise en place de profilés gouttes d'eau ou tout autre moyen efficace limitant le ruissellement des eaux ;
- Mise en oeuvre d'un système de drainage et d'évacuation des eaux de ruissellement hors des tabliers ;
- Traitement des quelques éclats de béton dans les encorbellements (extérieur et surtout TPC), les corniches, les abouts de tablier, la pile, les culées et les murs en aile.

L'ordre des points à traiter décrits ci-dessus n'est pas forcément celui de réalisation des travaux qui devront être effectués suivant une logique technique vis-à-vis de leur efficacité mais aussi en fonction des contraintes d'exploitation routière et ferroviaire.

Rédigé à Bron par
L'inspecteur d'Ouvrage d'Art

Relu par
Le responsable de l'unité PSD

Sébastien BARBELIN

Florent PLASSARD

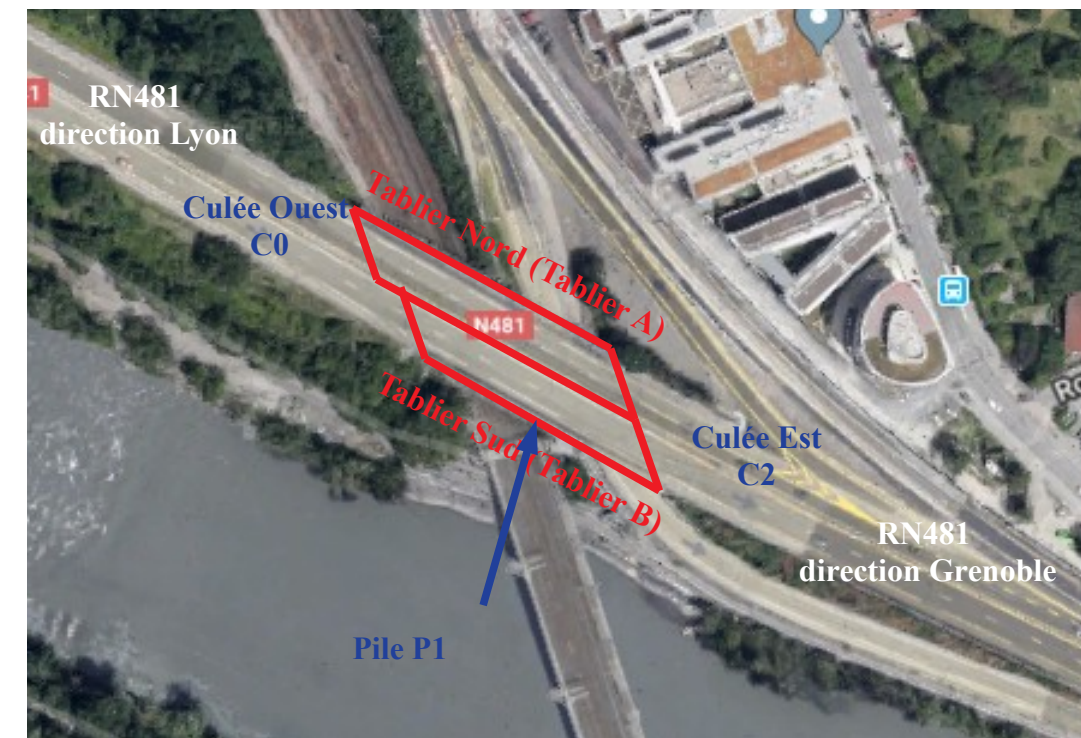
Annexes

ANNEXE A : Plans de repérage

ANNEXE B : Dossier photographique

ANNEXE C : Plans avec report des désordres

Annexe A - Plans de repérage



Annexe B – Dossier photographique



Photo 1 : Nouvelles zones sonnant le creux et éclats avec aciers apparents oxydés (avant purge)
Culée Est – C0 – Tablier B (sens Lyon Grenoble) – côté Sud



Photo 2 : Nouvelles zones sonnant le creux et éclats avec aciers apparents oxydés (après purge)
Culée Est – C0– Tablier B (sens Lyon Grenoble) – côté Sud



Photo 3 : Eclats sur sommier sur 4 cm de profondeur
Culée Est – C2– Tablier A (sens Grenoble Lyon) – poutre P5A



Photo 4 : Traces nouvelles d'écoulement
Culée Ouest – C0 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 5 : Fissure sous couronnement du mur en aile
Culée Est – C2 – Mur en aile Sud



Photo 6 : Présence de calcite sur les fissures du dernier plot du mur en aile
Culée Est – C2 – Mur en aile Sud



Photo 7 : Eclats le long du joint de
bétonnage des plots 2 et 3
Déversement intérieur du plot 3 par
rapport au plot 2
Culée Est – C2 – Mur en aile Sud

Photo 8 : Eclats le long du joint de
bétonnage des plots 2 et 3
Déversement intérieur du plot 3 par
rapport au plot 2
Culée Est – C2 – Mur en aile Sud





Photo 9 : Végétation envahissante en
tête de mur
Culée Est – C2 – Mur en aile Sud

Photo 10 : Déversement extérieur du
premier plot du mur en aile par
rapport au mur de front
Culée Est – C2 – Mur en aile Sud





Photo 11 : Fissuration horizontale de la partie basse du plot 2
Culée Est – C0 – Mur en aile Sud



Photo 12 : Eclat avec acier apparent oxydé sur couronnement
Pile P1 – about Sud



Photo 13 : Eclat avec acier apparent oxydé sur couronnement
Pile P1 – about Nord



Photo 14 : Appareil d'appui P8A
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 15 : Appareil d'appui P9A
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 16 : Appareil d'appui P10A
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 17 : Appareil d'appui P11A
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 18 : Appareil d'appui P12A
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 19 : Appareil d'appui P13A
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 20 : Appareil d'appui P13A, platine inférieure corrodée
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 21 : Appareil d'appui P14A, dent inférieure corrodée
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 22 : Appareil d'appui P14A, platine inférieure corrodée
Culée Ouest – C0 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 23 : Appareil d'appui P9B, platine et dent inférieures corrodées
Culée Ouest – C0 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 24 : Appareil d'appui P10B, platine et dent inférieures corrodées
Culée Ouest – C0 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 25 : Appareil d'appui P11B, platine inférieure corrodée, humidité présente
Culée Ouest – C0 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 26 : Appareil d'appui P14B, platine inférieure corrodée
Culée Ouest – C0 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 27 : Appareil d'appui P1A, platines corrodées
Culée Est – C2 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 28 : Appareil d'appui P1A, rouleau corrodé
Culée Est – C2 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 29 : Appareil d'appui P2A
Culée Est – C2 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 30 : Appareil d'appui P3A
Culée Est – C2 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 31 : Appareil d'appui P4A
Culée Est – C2 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 32 : Appareil d'appui P1B
Culée Est – C2 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 33 : Appareil d'appui P1B, rouleau fissuré en surface
Culée Est – C2 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 34 : Appareil d'appui P2B
Culée Est – C2 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 35 : Appareil d'appui P5B
Culée Est – C2 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 36 : Appareil d'appui P7B
Culée Est – C2 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 37 : Appareil d'appui P1A-P8A
Pile P1 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 38 : Appareil d'appui P1A-P8A
Pile P1 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 39 : Appareil d'appui P4A-P11A
Pile P1 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 40 : Appareil d'appui P7A-P14A
Pile P1 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 41 : Appareil d'appui P1B-P8B
Pile P1 – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 42 : About Est de la poutre P1A corrodé
Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 43 : Feuilletage localisé en membrure inférieure sur poutre P1A
Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 44 : Feuilletage localisé sur l'âme de la poutre P1A
Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 45 : Feuilletage localisé en sous-face sur poutre P7A
Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 46 : Feuilletage localisé en sous-face sur poutre P7A
Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 47 : Oxydation localisée sur arêtes des membrures supérieures des poutres



Photo 48 : Corrosion de l'entretoise entre les poutres 1A et 3A
Culée Est – C2 – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 49 : zone oxydée en sous-face de la membrure inférieures
Poutre 1B – Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 50 : Ecaillage local de la protection anti-corrosion
Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 51 : Traces de
ruissellement sur mur
garde-grève
Culée Ouest - C0

Photo 52 : Traces de
ruissellement sous le
TPC





Photo 53 : Eclats de béton avec aciers apparents oxydés sous l'encorbellement au droit du TPC
Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 54 : Pommelage de type efflorescence
Tablier B (sens Lyon Grenoble)



Photo 55 : Fissuration
longitudinale sur voie lente
sens Lyon Grenoble

Photo 56 : Pelade
généralisée des enrobés
sens Grenoble Lyon





Photo 57 : Orniérage en voie lente – sens Grenoble Lyon



Photo 58 : Faïençage de la couche de roulement en voie rapide
sens Grenoble Lyon

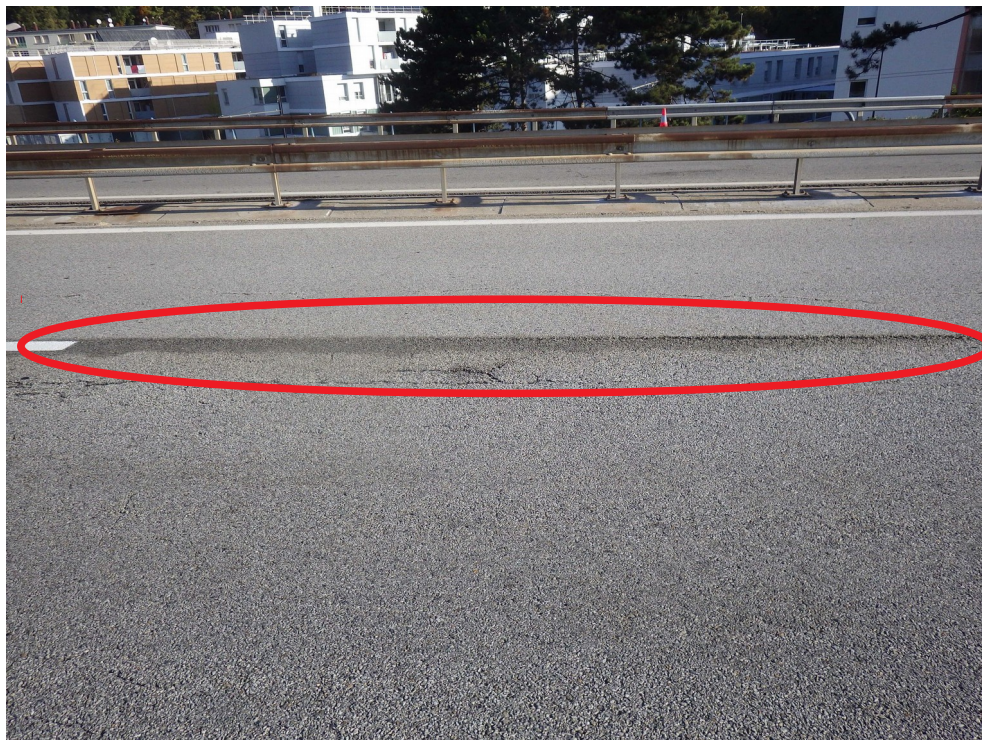


Photo 59 : Présence d'humidité (résurgence) au droit de la reprise d'enrobés
sens Lyon Grenoble



Photo 60 : Fissuration transversale en voie lente – PM 49 – sens Lyon Grenoble



Photo 61 : Nids de poule en formation – PM 15 et 33 – sens Grenoble Lyon



Photo 62 : Nid de poule en formation – PM 50 – sens Grenoble Lyon



Photo 63 : Absence de relevé de joint au droit de la longrine
Tablier B (sens Lyon Grenoble)

Photo 64 : Défaut d'alignement
entre VL et VR
joint côté Lyon – Tablier B
(sens Lyon Grenoble)





Photo 65 : Bande élastomère du joint déclipsée – Tablier A



Photo 66 : Vue générale du joint de chaussée, côté Grenoble – Tablier B



Photo 67 : Vue générale du joint de
chaussée,
côté Lyon – Tablier A

Photo 68 : Vue générale du joint
de chaussée,
côté Grenoble – Tablier A





Photo 69 : Evacuation
partiellement bouchée par de la
végétation
Tablier B, côté Grenoble

Photo 70 : Descente d'eau en
PVC non étanche et percée
Culée Est – C2





Photo 71 : Chêneau longeant la poutre P1A – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 72 : Défaut de planéité sur BAU avec stagnation d'eau sur le joint de chaussée



Photo 73 : Fil d'eau bouché par des matériaux – Tablier A (sens Grenoble Lyon)



Photo 74 : Corrosion locale prononcée des garde-corps



Photo 75 : Oxydation généralisée des glissières de sécurité



Photo 76 : Aciers apparents oxydés dus à un faible enrobage des éléments de corniches



Photo 77 : Eclats avec aciers apparents oxydés sur éléments de corniches



Photo 78 : Dalles préfabriquées en TPC



Photo 79 : Système d'éclairage cassé – Culée Est – C2



Photo 80 : Enrouillement de la boulonnerie du système de protection des voies SNCF

Annexe C

—

Schémas avec report des désordres

(3 plans)



Connaissance et prévention des risques – Développement des infrastructures – Énergie et climat – Gestion du patrimoine d'infrastructures
Impacts sur la santé – Mobilités et transports – Territoires durables et ressources naturelles – Ville et bâtiments durables

Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement

Département Laboratoire de Lyon - 25, avenue François Mitterrand - CS 92803 - 69674 BRON CEDEX - +33 (0)4 72 14 33 00

Siège social : Cité des mobilités - 25, avenue François Mitterrand - CS 92 803 - F-69674 Bron Cedex - Tél : +33 (0)4 72 14 30 30

Établissement public - Siret 130 018 310 00099 - TVA Intracommunautaire : FR 94 130018310 - www.cerema.fr