MOB
COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
MONTREUX OBERLAND BERNOIS

MAINTENANCE DES OUVRAGES D'ART - SURVEILLANCE

OUVRAGE : Pont sur la Combabelle

Compagnie : Compagnie du Chemin de fer Montreux Oberland bernois SA
Ligne : Montreux - Zweisimmen

Kilométrage : 39.547 km Longueur : 6.00 m Année de construction : 1904

RAPPORT D'INSPECTION PRINCIPALE 2017

Etat de l'ouvrage : (1 à 5) **1** = en bon état - **2** = à surveiller - **3** = dégradé **4** = fortement dégradé - **5** = état critique **3**	**Intervention(s) à effectuer :** ☒ oui ☐ non **Année de l'intervention : 2020**
Décision MOB : ☐ **Inspection intermédiaire** ☐ **Contrôle** ☐ **Vérification** ☐ **Remise en état**	**Commentaires MOB :**

Rapport effectué par : Bureau d'ingénieurs AF Toscano SA Place Chauderon 20A 1003 Lausanne	Inspecteurs : Nicola RICHINA, Thomas WILLEMS Date de l'inspection : 10.05.2017 Date du rapport : 06.06.2017 Visa :

Table des matières

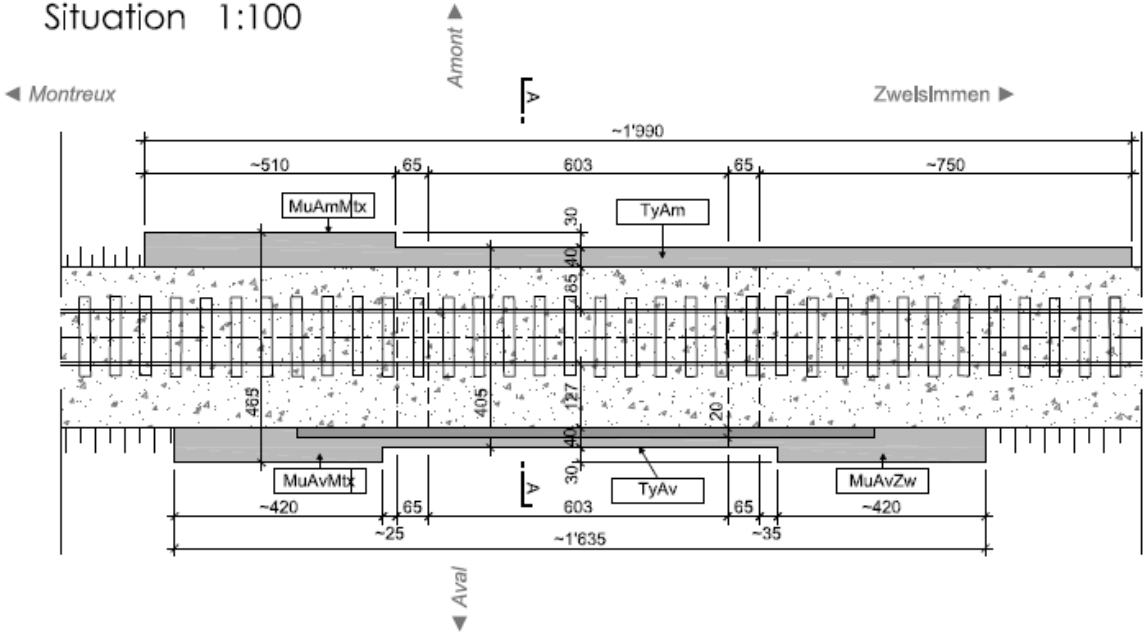
- Plan synoptique de l'ouvrage
- Résumé : Synthèse générale des dégâts
- Formulaire 1 : Classification des éléments
- Formulaire 2 : Qualifications et interventions
- Formulaire 3 : Rapport succinct
- Formulaire 4 : Dégâts par élément
- Formulaire 5 : Fiche d'inspection
- Formulaire 6 : Dossier photos - dégâts

MOB
COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER
MONTREUX OBERLAND BERNOIS

Plan synoptique

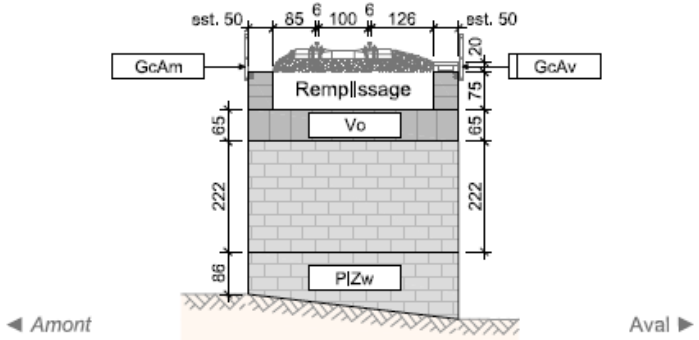
Ouvrage : km 39.547 – Pont sur la Combabelle

Situation 1:100

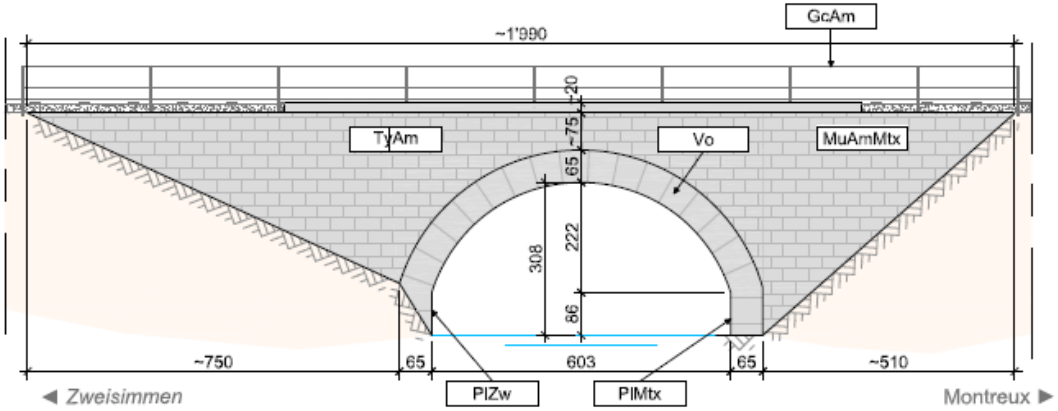


Liste des éléments	
Nom du segment	Désignation
TyAm	Tympan Amont
TyAv	Tympan Aval
MuAvZw	Mur en retour aval Zweisimmen
MuAvMtx	Mur en retour aval Montreux
MuAmMtx	Mur en retour amont Montreux
PlZw	Plédroit Zweisimmen
PlMtx	Plédroit Montreux
GcAv	Garde-corps aval
GcAm	Garde-corps amont
Vo	Voûte

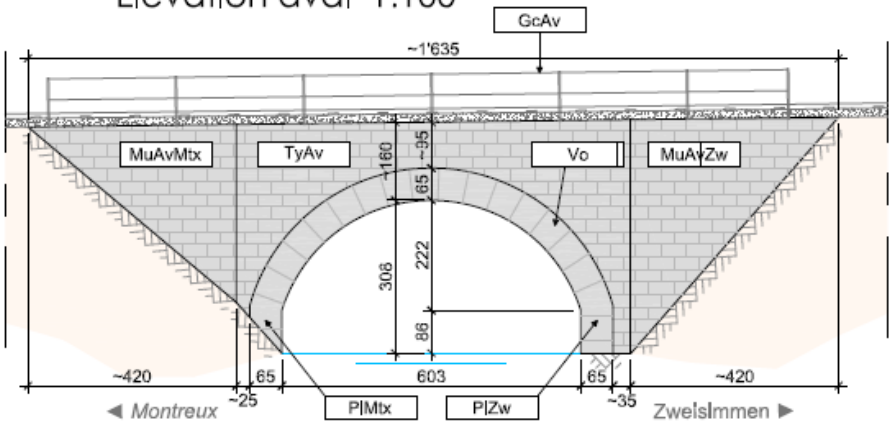
Coupe A-A 1:100



Elévation amont 1:100



Elévation aval 1:100



Synthèse générale des dégâts

Caractéristiques principales de l'ouvrage :

Année de construction	1904
Type d'ouvrage	Pont arc maçonnerie
Kilométrage	MZ-39.547
Longueur totale	6.00 m
Nombre de travées	1
Dernière inspection	08.2008
Appréciation globale de l'état	3

Appréciation générale de l'état par élément :

Elément de construction	Dégâts principaux	Classe d'état	Délai
Tympan	Desquamation d'un bloc, bloc manquant, mortier fissuré, taches d'humidité, fissure première pierre	3	2020
Murs en retour	Pas de dégât relevé	1	--
Piédroits	Concrétions de chaux, venues d'eau, fissure première pierre	3	2020
Voûte	Moellons descellé à l'aval, concrétions de chaux, taches d'humidité, fissure première pierre	3	2020
Garde-corps	Corrosion d'une lisse et de plusieurs montants, hauteur non réglementaire	1	--

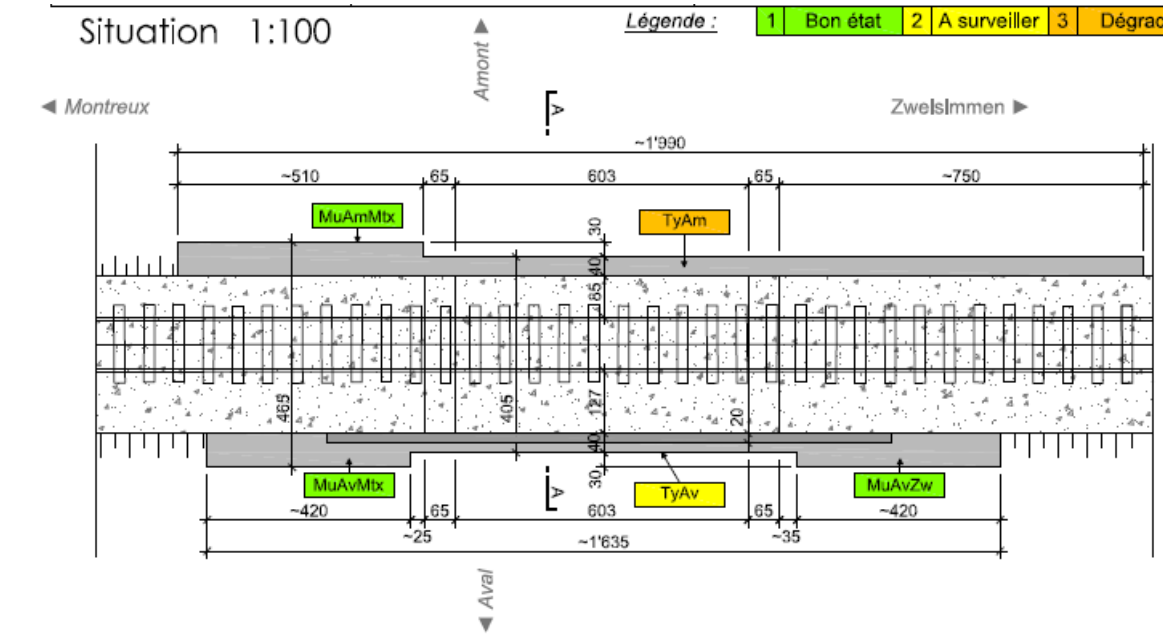
Légende :

1	Bon état	2	A surveiller	3	Dégradé	4	Fortement dégradé

Résumé global :

- A l'amont, une fissure de la voûte s'étend le long des premières pierres ; un renforcement du tympan doit être envisagé.
- A l'intérieur de la voûte de nombreuses concrétions de chaux sont observées.
- La maçonnerie doit être remise en état sur l'ensemble de l'ouvrage.

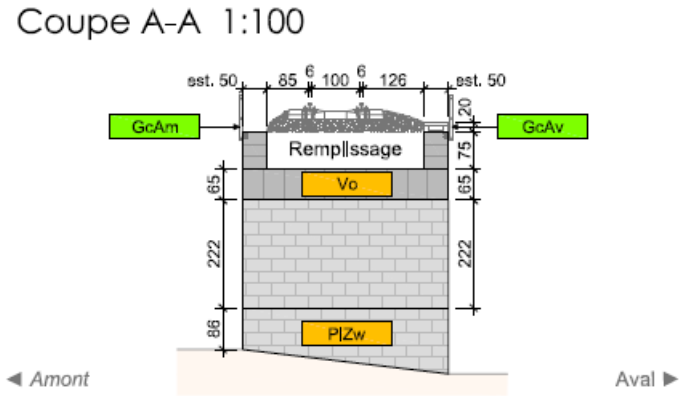
Esquisse synthétique des dégâts

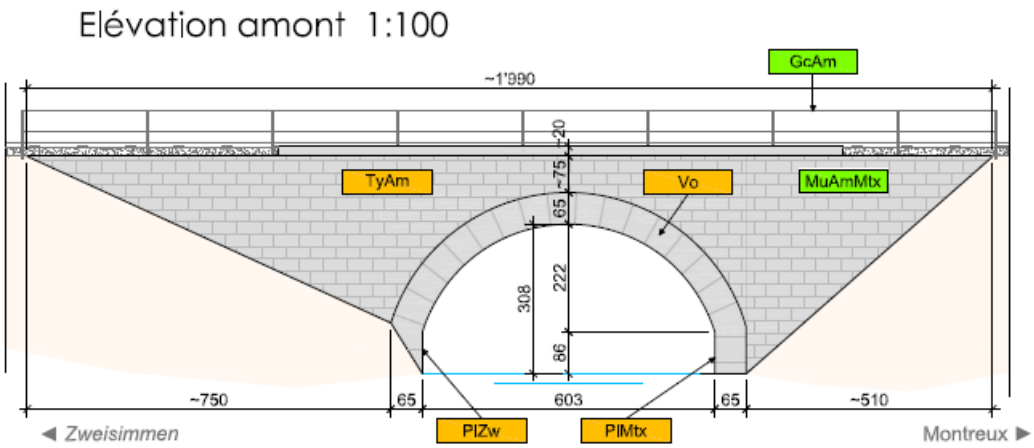


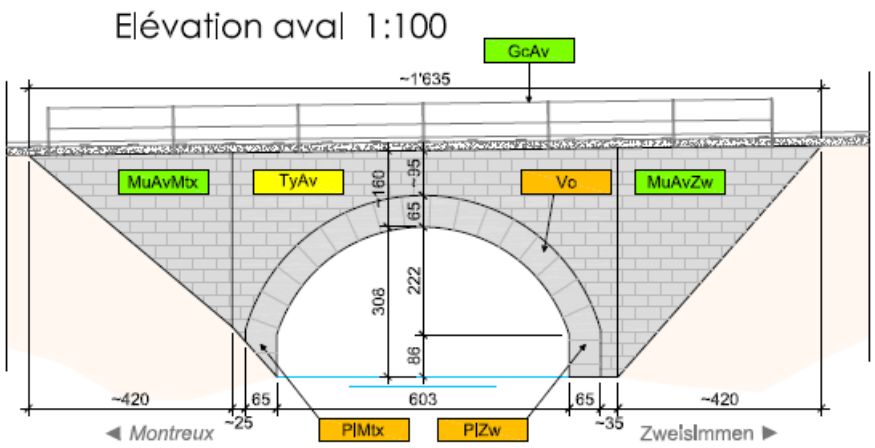
Légende :

1	Bon état	2	A surveiller	3	Dégradé	4	Fortement dégradé

Liste des éléments	
Nom du segment	Désignation
TyAm	Tympan Amont
TyAv	Tympan Aval
MuAvZw	Mur en retour aval Zweisimmen
MuAvMtx	Mur en retour aval Montreux
MuAmMtx	Mur en retour amont Montreux
PlZw	Plédroit Zweisimmen
PlMtx	Plédroit Montreux
GcAv	Garde-corps aval
GcAm	Garde-corps amont
Vo	Voûte







Classification des éléments

Elément	Nom du segment	Matériau de construction	Désignation	Méthodes d'inspection	Classification des dégâts	Photo N°
Tympans	TyAv	Maçonnerie	Tympan aval	1	N	**1-5**
	TyAm	Maçonnerie	Tympan amont	1	N	**15-17**
Murs en retour	MuAvZw	Maçonnerie	Mur en retour aval côté Zweisimmen	1	--	**--**
	MuAvMtx	Maçonnerie	Mur en retour aval côté Montreux	1	--	**--**
	MuAmMtx	Maçonnerie	Mur en retour amont côté Montreux	1	--	**--**
Piédroits	PiMtx	Maçonnerie	Piédroit côté Montreux	1	N	**7,9-10 11-12**
	PiZw	Maçonnerie	Piédroit côté Zweisimmen	1	N	
Voûte	Vo	Maçonnerie	Voûte	1	N	**6-14**
Garde-corps	GcAv	Acier	Garde-corps côté aval	1	N	**18**
	GcAm	Acier	Garde-corps côté amont	1	N	**17**

Indications :

- Les numéros de photos en **gras** sont ceux rassemblés dans le formulaire 6 (dossier photos - dégâts).
- **Méthodes d'inspection**
  - *1 Inspecté*
  - *2 Inspecté à distance*
  - *3 Non inspecté*
  - *4 Non contrôlable*
- **Classification des dégâts**
  - *A Ancien dégât **sans** évolution*
  - *E Ancien dégât **avec** évolution*
  - *N Nouveau dégât*
  - *- Pas de dégât*

Qualifications et interventions

1. ANALYSE DES RESULTATS DES MESURES INSTRUMENTEES

- **Suivi du nivellement :** 1er nivellement : Plan n° :
  Dernier :
  Prochain prévu :

  Commentaire sur l'évolution des déformations :

- **Autres mesures instrumentées** : ☐ oui ☒ non

  Description et documents de référence :

  Commentaires :

2. QUALIFICATION DE L'ETAT DE L'OUVRAGE PAR ELEMENTS

- **Etat des éléments de l'ouvrage:** (voir également formulaire 4)

3	Tympans	*Classification*	*1*	*en bon état*
3	Piédroits		*2*	*à surveiller*
3	Voûte		*3*	*dégradé*
1	Garde-corps		*4*	*fortement dégradé*

- **Appréciation générale de l'état de l'ouvrage :** **3**

3. INTERVENTIONS RECOMMANDEES

3.1 Interventions urgentes

- **Mesures à mettre en œuvre :** ☐ **oui** ☒ **non**

1	*intervention constructive d'urgence*
2	*restriction d'utilisation*
3	*fermeture*

Descriptif des interventions :

- Mesures approuvées par l'OFT le :
- Commentaires (MOB) :

3.2 Autre intervention

- **Mesures à mettre en œuvre :** ☒ **oui** ☐ **non**
- Degré d'urgence d'intervention

SS	*Intervention urgente*	*Dégâts / défauts importants portant atteinte à la sécurité*
1	*Intervention délai 1-2 ans*	*Dégâts / défauts limitant l'aptitude au service et la durabilité*
2	*Intervention délai 3-5 ans*	*Dégâts / défauts limitant l'aptitude au service et la durabilité*
OB	*En observation*	*Dégâts / défauts insignifiants sans conséquences immédiates*

- Descriptif des interventions : **Remise en état de la maçonnerie et de l'étanchéité**
  Renforcement du tympan amont
  Remplacement des garde-corps

3.3 Intervention générale relative à l'ouvrage

1	**aucune intervention**				
2	**entretien fonctionnel (courant)**				
3	**entretien structurel**	*30*	*réparation (remise en état localisée)*		
		31	*remise en état*		
		32	*remise en état avec renforcement*		
4	**renouvellement**	*51*	*Adaptation*	*511*	*revalorisation de l'utilité*
				512	*Augmentation capacité portante*
		52	*transformation*		
		53	*extension*		
5	**remplacement de l'ouvrage**				
6	**démolition de l'ouvrage**				

Intervention recommandée jusqu'en (année) : **2020**

MOB
COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS

4. Tableau récapitulatif des interventions

Formulaire 2

Ouvrage: **km 39.547 – Pont sur la Combabelle**

N°	Elément	Dégâts	Intervention proposée	Délai proposé	Coûts HT estimés ± 50% [CHF]	Commentaires
1	Tympans	Desquamation d'un bloc, bloc manquant, mortier fissuré, taches d'humidité, fissure première pierre en amont	Renforcement du tympan amont, remise en état de la maçonnerie	2020	4'000	
2	Piédroits	Concrétions de chaux, venues d'eau, fissure première pierre en amont	Remise en état de la maçonnerie, remise en état de l'étanchéité au moyen d'une auge en béton	2020	50'000	Une auge en béton permet de réaliser une structure porteuse saine et de régénérer une étanchéité correcte tout en conservant l'aspect général de l'ouvrage. De plus, cette solution permet d'assurer que l'ouvrage sera adapté aux nouvelles charges de trafic ainsi qu'à un éventuel risque sismique.
3	Voûte	Moellons descellé à l'aval, concrétions de chaux, taches d'humidité, fissure première pierre en amont	Remise en état de la maçonnerie, remise en état de l'étanchéité au moyen d'une auge en béton	2020	8'000	
4	Garde-corps	Corrosion, hauteur non réglementaire	Remplacement des garde-corps	2020	35'000	
5						
6						
7						
8						
9						
10						
				Σ	**97'000**	

Rapport succinct

1 Caractéristiques principales de l'ouvrage

Le pont sur la Combabelle est une voûte maçonnerie d'une longueur de 6.00 m.

Selon les informations disponibles, l'ouvrage date de 1904.

2 Conditions de l'inspection

L'inspection s'est déroulée de jour le 10 mai 2017

Le temps était ensoleillé.

L'inspection de l'ouvrage s'est faite visuellement et toutes les parties ont pu être examinées de près.

3 Appréciation globale de l'état de l'ouvrage

L'état général du pont sur la Combabelle est dégradé.

A l'amont, une fissure s'étend sur tout l'intérieur de la voûte le long des premières pierres.
Sous la voûte, globalement, de nombreuses concrétions calcaires ont été relevées ainsi que des dégâts sur la maçonnerie.

L'état général de l'ouvrage est jugé dégradé.

4 Dégâts observés

4.1 Tympans

Sur le tympan aval, des dégâts sur les moellons ont été observés. Un bloc est manquant en haut du tympan et un autre est desquamé au niveau de la première pierre de la voûte. Des taches d'humidité et de petites fissures ont été relevées.

En amont, une fissure est observée à l'intérieur de la voûte le long des premières pierres. Cette fissure peut engendrer une ouverture du tympan ; des investigations complémentaires de relevés géométriques permettraient de donner des indications précises sur les mesures à prendre.
Il est cependant recommandé de renforcer le tympan amont et de remettre en état la maçonnerie.

L'état des tympans est jugé dégradé.

4.2 Murs en retour

Les trois murs en retour de cet ouvrage sont en bon état ; aucun dégât n'y a été relevé.

L'état des murs en retour est jugé bon.

4.3 Piédroits

Sur les deux piédroits des concrétions de chaux et des taches d'humidité sont relevées.

A l'amont, une fissure s'étend le long des premières pierres de la voûte et jusqu'aux deux piédroits.

L'état des piédroits est jugé dégradé (à l'amont).

4.4 Voûte

La voûte est particulièrement marquée par les concrétions de chaux.

A l'amont, la fissure de la première pierre marque l'ensemble de la voûte.

A l'aval, quelques moellons descellés ont été relevés côté Zweisimmen, ainsi que des fissures en treillis sur un moellon côté Montreux.

L'état de la voûte est jugé dégradé (à l'amont).

4.5 Garde-corps

Les deux garde-corps sont fortement corrodés sur les lisses inférieures et les montants. Leur hauteur est légèrement inférieure à 1.00 m (0.85 m). Une intervention de remplacement est recommandée.

L'état des garde-corps est cependant jugé bon.

5 Investigations et interventions recommandées

5.1 Investigations complémentaires

Levés géométriques de la voûte et du tympan amont ainsi que de l'ouverture de fissure à l'extrémité de la voûte (points de mesure existants).

5.2 Interventions

En urgence : Néant

A court terme : Néant

A moyen terme : Renforcement du tympan amont.
Remise en état de la maçonnerie et de l'étanchéité.
Remise aux normes des garde-corps (remplacement).

6 Surveillance

Prochain nivellement recommandé :

Prochaine inspection : 2022

MOB
COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS

Dégâts par élément

Formulaire 4

Ouvrage : **km 39.547 – Pont sur la Combabelle**

Elément	Méthodes d'inspection	Méthodes de contrôle	Classification des dégâts	Description des dégâts observés	Classe d'état	Intervention recommandée	Degré d'urgence
Tympans	1	1	N	Desquamation d'un bloc, bloc manquant, mortier fissuré, taches d'humidité, fissure première pierre	3	32	2
Piédroits	1	1	N	Concrétions de chaux, venues d'eau, fissure première pierre	3	32	2
Voûte	1	1	N	Moellons descellé à l'aval, concrétions de chaux, taches d'humidité, fissure première pierre	3	32	2
Garde-corps	1	1	N	Corrosion de lisses et montants, hauteur non réglementaire	1	42	3

Méthode d'inspection	
1	Inspecté
2	Inspecté à distance
3	Non inspecté
4	Non contrôlable

Méthode de contrôle	
1	Contrôle visuel
2	Auscultation au marteau
3	Mesure in situ
4	Examen de laboratoire
5	Ouverture de contrôle
6	Calculs de contrôle
7	Défaut de fonctionnement

Classification des dégâts	
A	Ancien **sans** évolution
E	Ancien **avec** évolution
N	Nouveau dégât

Classe d'état	
1	Bon état
2	A surveiller
3	Dégradé
4	Fortement dégradé

Intervention recommandée	
1	Aucune intervention
2	Entretien fonctionnel (courant)
30	Remise en état localisée
31	Remise en état
32	Remise en état avec renforcement
41	Modification de l'élément
42	Remplacement de l'élément
43	Elément construit ultérieurement

Degré d'urgence de l'intervention	
1	Réparation urgente
2	A réexaminer
3	Pas de réparation

Fiche d'inspection

DONNEES RELATIVES A L'OUVRAGE

Propriétaire de l'ouvrage :	**Compagnie du Chemin de fer Montreux Oberland bernois SA**
Ligne :	**Montreux - Zweisimmen**
Kilométrage :	**39.547**
Année de construction :	**1904**
Type d'ouvrage :	**Pont arc maçonnerie**

DONNEES RELATIVES A L'INSPECTION

Numéro d'inspection : **2** **Date d'inspection :** **10.05.2017**

Type d'inspection : **4**

3 Inspection intermédiaire
4 Inspection principale
5 Inspection complémentaire
6 Inspection spéciale

Météo :
☒ ensoleillé
☐ couvert
☐ pluvieux

Température moyenne : **18°C**

Observations générales :

MOB
COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS

Formulaire de constat

Formulaire 5

Ouvrage : **km 39.547 – Pont sur la Combabelle**

Elément	Segment	Type de dégâts (plusieurs possibilités)	Classe d'état (CE) (plusieurs possibilités)	Etendue du dégât (quantité + unité)	Méthodes d'inspection	Méthodes de contrôle	Classification des dégâts	Description et origine du dégât	Localisation	Etat du segment	Photo N°	Intervention recommandée	Degré d'urgence
Tympans	TyAv	16.1	2	200 cm^2	1	1	N	Desquamation d'un bloc	Première pierre de voûte	2	3	2	3
		16.2	2		1	1	N	Mortier fissuré	Localisé		5		
		16.3	3	200 cm^2	1	1	N	Bloc manquant	Haut		3		
		16.4	1		1	1	N	Végétation, taches d'humidité	Général		1-5		
		16.7	2	30 cm	1	1	N	Fissure première pierre	Gauche		2		
	TyAm	16.2	2		1	1	N	Petites fissures horizontales du mortier	Localisées	3	16	32	2
		16.7	3	6 m	1	1	N	Fissure première pierre voûte	Toute la voûte		15		
		16.4	1		1	1	N	Végétation, taches d'humidité	Général		17		
Piédroits	PiMtx	16.4	2		1	1	N	Concrétions de chaux, venues d'eau, traces de végétation	Général	3	7,9-10	32	2
		16.7	3	0.85 m	1	1	N	Fissure le long de la première pierre sur toute la voûte	Amont		10		
	PiZw	16.4	2		1	1	N	Concrétions de chaux, venues d'eau	Général	3	11-12	32	2
		16.7	3	0.85 m	1	1	N	Fissure le long de la première pierre sur toute la voûte	Amont		12		

Méthode d'inspection	Méthode de contrôle	Classification des dégâts	Classe d'état	Intervention recommandée	Degré d'urgence de l'intervention
1 Inspecté	1 Contrôle visuel	A Ancien **sans** évolution	1 Bon état	1 Aucune intervention	1 Réparation urgente
2 Inspecté à distance	2 Auscultation au marteau	E Ancien **avec** évolution	2 A surveiller	2 Entretien fonctionnel (courant)	2 A réexaminer
3 Non inspecté	3 Mesure in situ	N Nouveau dégât	3 Dégradé	30 Remise en état localisée	3 Pas de réparation
4 Non contrôlable	4 Examen de laboratoire		4 Fortement dégradé	31 Remise en état	
	5 Ouverture de contrôle			32 Remise en état avec renforcement	
	6 Calculs de contrôle			41 Modification de l'élément	
	7 Défaut de fonctionnement			42 Remplacement de l'élément	
				43 Elément construit ultérieurement	

MOB
COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS

Formulaire de constat

Formulaire 5

Ouvrage : **km 39.547 – Pont sur la Combabelle**

Elément	Segment	Type de dégâts (plusieurs possibilités)	Classe d'état (CE) (plusieurs possibilités)	Etendue du dégât (quantité + unité)	Méthodes d'inspection	Méthodes de contrôle	Classification des dégâts	Description et origine du dégât	Localisation	Etat du segment	Photo N°	Intervention recommandée	Degré d'urgence
Voûte	Vo	16.5	2	200 cm^2	1	1	N	Moellons descellés côté Zweisimmen	Côté aval	3	6	32	2
		16.4	2		1	1	N	Concrétions de chaux et taches d'humidité	Général		7-11		
		16.7	3	6 m	1	1	N	Fissure le long de la première pierre sur toute la voûte	Amont		11-15		
		16.7	2	100 cm^2	1	1	N	Fissure en treillis sur un moellon côté Montreux	Aval		8		
Garde-corps	GcAv	17.1	1	1 pce	1	1	N	Corrosion lisse et montants. Hauteur non réglementaire	Général	1	18	2	3
	GcAm	17.1	1	1 pce	1	1	N	Corrosion lisse et montants. Hauteur non réglementaire	Général	1	17	2	3

Méthode d'inspection	
1	Inspecté
2	Inspecté à distance
3	Non inspecté
4	Non contrôlable

Méthode de contrôle	
1	Contrôle visuel
2	Auscultation au marteau
3	Mesure in situ
4	Examen de laboratoire
5	Ouverture de contrôle
6	Calculs de contrôle
7	Défaut de fonctionnement

Classification des dégâts	
A	Ancien **sans** évolution
E	Ancien **avec** évolution
N	Nouveau dégât

Classe d'état	
1	Bon état
2	A surveiller
3	Dégradé
4	Fortement dégradé

Intervention recommandée	
1	Aucune intervention
2	Entretien fonctionnel (courant)
30	Remise en état localisée
31	Remise en état
32	Remise en état avec renforcement
41	Modification de l'élément
42	Remplacement de l'élément
43	Elément construit ultérieurement

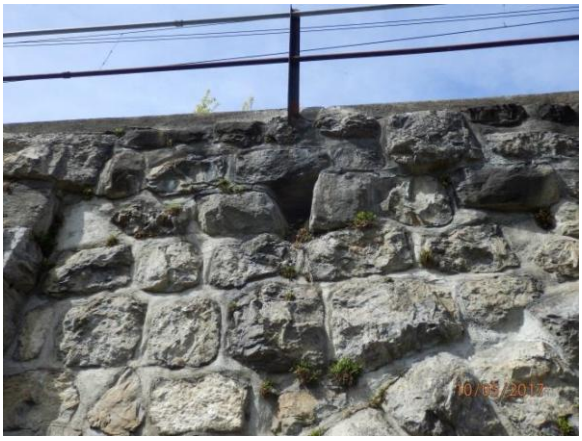
Degré d'urgence de l'intervention	
1	Réparation urgente
2	A réexaminer
3	Pas de réparation

Dossier photos - dégâts

Segment	TyAv
Elément	Tympan aval
Dégâts / remarques	Mortier fissuré, végétation
N° photo	1

Segment	TyAv
Elément	Tympan aval
Dégâts / remarques	Fissure première pierre, végétation
N° photo	2

Segment	TyAv
Elément	Tympan aval
Dégâts / remarques	Desquamation d'un bloc de la première pierre, végétation
N° photo	3



Segment	TyAv
Elément	Tympan aval
Dégâts / remarques	Bloc manquant
N° photo	4

Segment	TyAv
Elément	Tympan aval
Dégâts / remarques	Petites fissures du mortier
N° photo	5

Segment	Vo (aval)
Elément	Voûte côté Zweisimmen
Dégâts / remarques	Moellons descellés sous la voûte côté Zweisimmen
N° photo	6

Segment	Vo + PiMtx (aval)
Elément	Voûte et Piédroit côté Montreux
Dégâts / remarques	Importantes concrétions de chaux
N° photo	7

Segment	Vo
Elément	Voûte côté Montreux
Dégâts / remarques	Concrétions de chaux, bloc fissuré en treillis
N° photo	8

Segment	Vo + PiMtx
Elément	Voûte et Piédroit côté Montreux
Dégâts / remarques	Concrétions de chaux
N° photo	9

Segment	Vo + PiMtx (amont)
Elément	Voûte et Piédroit côté Montreux
Dégâts / remarques	Fissure première pierre, venues d'eau, traces de végétation, concrétions de chaux
N° photo	10

Segment	Vo + PiZw (amont)
Elément	Voûte et Piédroit côté Zweisimmen
Dégâts / remarques	Concrétions de chaux, traces de végétation, fissure de la première pierre
N° photo	11

Segment	Vo + PiZw (amont)
Elément	Voûte et Piédroit côté Zweisimmen
Dégâts / remarques	Détail de la fissure de la première pierre, les moellons se descellent
N° photo	12

Segment	Vo (amont)
Elément	Voûte côté Zweisimmen
Dégâts / remarques	Fissure de la première pierre continue le long de la voûte
N° photo	13

Segment	Vo
Elément	Voûte côté amont
Dégâts / remarques	Fissure de la première pierre continue le long de la voûte
N° photo	14

Segment	TyAm
Elément	Tympan amont
Dégâts / remarques	Fissure de la première pierre
N° photo	15

Segment	TyAm
Elément	Tympan amont
Dégâts / remarques	Petites fissures horizontales du mortier
N° photo	16

Segment	TyAm
Elément	Tympan amont
Dégâts / remarques	Petites fissures du mortier, traces de venues d'eau
N° photo	17

Segment	GcAv
Elément	Garde-corps aval
Dégâts / remarques	Corrosion de la lisse et des montants des deux garde-corps. Hauteur basse.
N° photo	18