

Compagnie du Chemin de fer
Montreux Oberland Bernois SA
CP 1426
1820 Montreux



. **COMMUNE DE MONTREUX, VD**

. **TUNNEL DES AVANTS**

. **Assainissement du tunnel**

PROJET D'ENQUÊTE

Pièce 3

RAPPORT DE SECURITE


Maître d'ouvrage: Compagnie du Chemin de fer
Montreux Oberland Bernois SA

G. Oberson :

P. Billieux :

Auteur du projet : D. Collomb :

Date : Montreux, le 15.01.2016

KM	-		
ECHELLE	-	. TUNNEL DES AVANTS . Assainissement du tunnel	
DESS. / CONT.	Dj Cl		
DATE	27.06.2014		
FORMAT	A4		
		MODIFICATIONS	DESS.
		- Renouvellement de l'infrastructure et de la superstructure de la voie -	Kpfr -
Projet No. : 7006.01-RN007g		REPLACE PLAN NO: - 7006.01-RN007f	DATE 15.01.16 -



Compagnie du Chemin de fer Montreux Oberland Bernois SA
Tunnel des Avants
Assainissement du tunnel
Projet d'enquête

3. Rapport de sécurité

Table des matières

Page

1. Introduction	4
2. Descriptif du projet	4
2.1 Motif du projet	4
2.2 Contenu du projet	4
2.3 Description des conditions locales	4
3. Déclaration de principe	4
4. Principes généraux d'organisation de la sécurité d'exploitation de la ligne pendant les travaux	5
4.1 Généralités	5
4.2 Principe de sécurité	5
4.3 Mise à terre	5
4.4 Réception des installations	6
4.5 Exploitation	6
5. Mesures spécifiques de sécurité pour l'exploitation de la ligne pendant les travaux et pour le tunnel rénové	6
5.1 Sécurité durant les travaux	6
5.1.1 Travaux de génie civil	6
5.1.2 Travaux de ligne de contact	9
5.1.3 Travaux de câbles	9
5.1.4 Installation de signalisation, de télécommande et d'automatisation	10
5.2 Sécurité pour l'ouvrage rénové	10
5.2.1 Sécurité des voyageurs	10
5.2.2 Sécurité pour l'exploitation, y compris pour les opérations d'entretien courant	10
5.2.3 Sécurité des promeneurs	10
5.3 Sécurité vis-à-vis de l'environnement	11
6. Analyse qualitative de risques	12
6.1 Ouvrages de génie civil	12
6.1.1 Risques durant les travaux de rénovation	12
6.1.2 Risque en phase exploitation du tunnel rénové	15
6.2 Ligne de contact	16
6.2.1 Risques durant les travaux de rénovation	16
6.2.2 Risque en phase exploitation du tunnel rénové	17
6.3 Installation de signalisation, de télécommande et d'automatisation	17
6.4 Projet de câbles	17

1. Introduction

Le présent document constitue le rapport de sécurité au sens de l'article 3, alinéa 2, lettre k de l'OPAPIF : Directive OFT ad art. 3 OPAPIF du 1^{er} juillet 2013, point 37 sur les exigences relatives aux demandes d'approbation des plans.

Basé sur une analyse de risques, il vise à fournir la preuve que "l'ensemble de l'installation permet une exploitation sûre". Il concerne **l'exploitation de la ligne pour la phase provisoire de réalisation des travaux et pour la phase définitive correspondant à l'ouvrage rénovée.**

Les documents "Base de projet et convention d'utilisation" et "Rapport technique", c'est-à-dire les pièces 4 et 2 du dossier, servent également de bases au présent rapport.

2. Descriptif du projet

2.1 Motif du projet

Voir pièce 2 du dossier.

2.2 Contenu du projet

Voir pièce 2 du dossier.

2.3 Description des conditions locales

Voir pièce 2 du dossier.

3. Déclaration de principe

Le projet et son mode d'exécution ont été conçus de manière à permettre une exploitation sûre de la ligne pour la phase provisoire de réalisation des travaux et pour la phase définitive correspondant à l'ouvrage rénovée.

Il sera réalisé conformément aux prescriptions en vigueur ainsi qu'aux normes et dispositions applicables de la SIA.

Sa conception tient notamment compte de l'Ordonnance du 23 novembre 1983 sur la construction et l'exploitation des chemins de fer (OCF, RS 742.141.1 avec ses dispositions d'exécution, état février 2014), de l'Ordonnance du 30 mars 1994 sur les lignes électriques (OLEI, RS 734.31, état juillet 2012) et de l'Ordonnance du 5 décembre 1994 sur les installations électriques des chemins de fer (OIEC, RS 734.42, état janvier 2010) avec les dispositions d'exécution de la DE-OCF du 01.08.2013.

La Compagnie du Chemin de Fer du Montreux Oberland-Bernois SA (MOB) atteste que, dans le cas présent, le projet est conforme aux dispositions applicables de la législation sur les chemins

Tunnel des Avants - Projet d'enquête - Rapport sur la sécurité

5

de fer et l'électricité ainsi qu'aux instructions internes du MOB, à la réserve près des dérogations demandées au chapitre 9 de la pièce 4 relativement au tracé (inchangé par rapport à la situation existante).

Toutes les indications nécessaires concernant les domaines techniques concernés figurent dans les documents fournis.

4. Principes généraux d'organisation de la sécurité d'exploitation de la ligne pendant les travaux

4.1 Généralités

Pour les travaux préliminaires et de finition, de même que pour les travaux principaux qui devront s'effectuer en partie sous exploitation ferroviaire, des dispositifs de sécurité seront établis par le MOB et son mandataire sur la base du règlement RTE 20100 "Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies". Des protecteurs, des sentinelles, et des installations d'alarme seront engagés chaque fois que les conditions l'exigeront.

4.2 Principe de sécurité

La direction de chantier organise et prescrit, pour le compte du MOB, les dispositifs de sécurité appropriés pour chacune des étapes des travaux concernés, ainsi que les mesures de protection pour le personnel.

Des mesures de sécurité seront prises dès que les travaux sont entrepris au-dessus du tunnel et/ou dans la zone dangereuse des voies, des lignes de contact ou des routes et chemins attenants au chantier, et lorsque des personnes, du matériel, des matériaux ou des engins risquent de pénétrer dans le périmètre du projet.

Des dispositions particulières de suivi des déformations de la voûte du tunnel existant sont prévues et seront mises en œuvre pour la période des travaux en surface au-dessus du tunnel, afin d'anticiper tout risque pour l'ouvrage et pour la circulation des trains.

Le personnel, tant ferroviaire que privé, sera instruit sur les procédures et mesures de sécurité correspondant à son engagement sur le chantier. Les personnes assumant des fonctions particulières seront instruites et recevront une formation adaptée à leurs tâches.

4.3 Mise à terre

Les parties métalliques dans l'entourage de la ligne de contact qui pourraient entrer en contact avec la tension lors d'un dérangement seront mises à la terre du rail ou du câble de terre selon les dispositions d'exécution DE-OCF du 1.08.2013 et de l'Ordonnance sur les installations électriques des chemins de fer (OIEC, RS 734.42 – art. 39 et 40 (annexe 3)).

4.4 Réception des installations

Le respect des prescriptions fera l'objet de contrôles et, le cas échéant, des mesures correctrices seront immédiatement prises afin de garantir la sécurité de tous les intervenants.

Une fois le chantier terminé, une réception des installations sera réalisée.

4.5 Exploitation

Les équipements d'information et de communication à la clientèle selon le standard MOB seront mises en œuvre en fonction des nécessités du projet.

5. Mesures spécifiques de sécurité pour l'exploitation de la ligne pendant les travaux et pour le tunnel rénové

La sécurité durant les travaux et l'exploitation est présentée ici en l'état actuel d'avancement des études et des connaissances de l'environnement du projet.

Certains éléments seront actualisés et/ou précisés au stade du projet d'exécution, en fonction du phasage définitif des travaux et des caractéristiques précises des engins et machines qui seront utilisés.

5.1 Sécurité durant les travaux

5.1.1 Travaux de génie civil

5.1.1.1 Travaux préparatoires extérieurs et travaux extérieurs

Il s'agit de travaux réalisés de jour et hors gabarit ferroviaire.

Description des travaux :

- Travaux anticipés de déviation de la conduite forcée existante de Romande Energie S.A. (phase 0).
- Installations de chantier pour les travaux du tunnel.
- Démolition de 3 garages (extrémité chemin de la Pinte).
- Décapage terre végétale et repérage des conduites existantes.
- Piste de chantier + places de parc provisoire.
- Renforcement et/ou déviation des conduites existantes.
- Réalisation passerelle piéton chemin de la Pinte.
- Démolition partielle chemin de la Pinte et chemin de la Rampe.
- Terrassement 1^{ère} phase (niveau environ + 2 m au dessus de la clef de voûte du tunnel existant), en pleine masse, y c. soutènement des talus et supportage ou déplacement conduites existantes.

Tunnel des Avants - Projet d'enquête - Rapport sur la sécurité

7

- Réalisation d'une couche d'assise et d'une dalle de roulement en béton armé pour la circulation des engins de chantier au dessus du tunnel.
- Réalisation de deux parois de pieux (forage, armature et bétonnage), y c. ripage passerelle piéton).
- Réalisation et ancrages d'une longrine en tête de pieux pour le secteur du portail amont.
- Terrassement 2^{ème} phase (niveau environ + 1 m au dessus de la clef de voûte du tunnel existant), par étapes en reculant, avec recépage des pieux et préparation assise de la dalle (béton maigre, film PVC).
- Réalisation dalle (coffrage, armature, béton), y compris dispositif de mise à terre.
- Etanchéité dalle.
- Remblai sur dalle.
- Reconstruction chemin de la Pinte et chemin de la Rampe.
- Terre végétale + remise en état.
- Reconstruction des garages.

Mesures de sécurité pour la circulation des trains :

- Complément de sondages dans le tunnel pour préciser l'épaisseur de la voûte maçonnée vers 1 m de hauteur au dessus du plan de roulement (PDR)
- Instrumentation de la voûte maçonnée du tunnel existant de manière à ce que la CE Montreux et les responsables des travaux soient alertés immédiatement et de manière automatique du dépassement de seuils de déformation prédéfinis de vigilance particulière et/ou d'alerte.
- Instruction du personnel d'exploitation du MOB et des responsables des travaux, d'une procédure de sécurité en cas de dépassement des seuils de déformation prédéfinis.
- Dalle de roulement en béton armé et couche d'assise et pour la circulation des engins lourds de chantier au dessus du tunnel (niveau terrassement de 1^{ère} phase).
- Prescription d'un positionnement centré sur l'axe du tunnel pour la foreuse des pieux.
- Prescription d'un terrassement par étapes en reculant et d'une limitation du poids des engins de chantier pour et après la réalisation du terrassement de 2^{ème} phase.

Mesures de sécurité vis-à-vis du danger électrique de la ligne de contact :

- Pose de palissades de protection sur les parapets des portails amont et aval.

Mesures de sécurité pour les piétons :

- Zones de travail délimitées par des barrières de chantier et non accessibles au public.

5.1.1.2 Travaux de démolition du tunnel existant et travaux de voies

Il s'agit de travaux réalisés essentiellement depuis l'intérieur du tunnel, de jour et de nuit et hors exploitation ferroviaire.

Description des travaux :

- Démontage de la LC, enlèvement des traverses, des rails et du ballast.
- Démolition voûte du tunnel existant et excavation en radier (travail en taupe, sauf au portail amont) avec soutènement décousu de terrain (béton projeté entre les pieux).
- Construction de l'infrastructure et de la superstructure de la voie.
- Montage de la nouvelle LC.

Mesures de sécurité pour la remise en service de la ligne :

- Contrôles de portance : pour la plateforme avant remblai et pour la grave de la couche de forme compactée.
- Contrôle qu'aucun matériel ou matériau ne risque de tomber dans le gabarit ferroviaire.
- Contrôle que les travaux réalisés offrent les garanties suffisantes en termes de stabilité.
- Montage de la caténaire et de la voie sous la responsabilité de MOB.

Mesures de sécurité vis-à-vis des ouvriers de chantier :

- Eclairage dans le tunnel.
- Ventilation et dépoussiérage.

Mesures de sécurité vis-à-vis des équipements ferroviaires :

- Dépose de la caténaire et de la voie par le MOB.
- Protection des installations ferroviaires en amont et aval du tunnel.

5.1.1.3 Travaux de revêtement et d'aménagement intérieur du tunnel

Il s'agit de travaux réalisés de nuit à l'intérieur du tunnel, l'exploitation de la ligne étant assurée en journée.

Description des travaux :

- Réalisation des murs de liaison dans le tunnel (drainage, étanchéité, treillis et béton projeté).
- Reconstruction du portail amont (mur de soutènement, prédalle, dalle couverture acrotère, étanchéité de la dalle, remblayage et barrière de sécurité).
- Excavation et mise en place du drainage longitudinal en piédroit.
- Réalisation du trottoir.
- Construction de la main courante.

Mesures de sécurité pour la circulation des trains :

- Contrôle chaque matin avant remise en service de la ligne que :
 - aucun matériel ou matériau ne risque de tomber dans le gabarit ferroviaire,
 - les travaux réalisés durant la nuit offrent les garanties suffisantes en termes de stabilité.

Tunnel des Avants - Projet d'enquête - Rapport sur la sécurité

9

- Procédure contradictoire (CE Montreux et responsable du chantier) pour la remise en service de la ligne chaque matin.

Mesures de sécurité vis-à-vis des ouvriers de chantier :

- Déclenchement de la ligne de contact et perche de mise à terre.
- Eclairage dans le tunnel.
- Ventilation et dépoussiérage dans le tunnel.

Mesures de sécurité vis-à-vis des équipements ferroviaires:

- Protection de la ligne de contact et des installations ferroviaires.

5.1.2 Travaux de ligne de contact

Il s'agit de travaux réalisés de nuit ou de jour à l'intérieur du tunnel, hors exploitation de la ligne.

Description des travaux :

- Démontage de la ligne de contact avant démolition de la voûte du tunnel existant.
- Montage nouvelle ligne de contact après démolition de la voûte.

Mesures de sécurité vis-à-vis des ouvriers de chantier :

- Déclenchement de la ligne de contact et perche de mise à terre.
- Eclairage du tunnel.

Mesures de sécurité vis-à-vis des équipements ferroviaires:

- Protection des installations ferroviaires.

5.1.3 Travaux de câbles

Il s'agit de travaux réalisés de nuit hors exploitation à l'intérieur du tunnel et éventuellement pour partie de jour sous exploitation à l'extérieur du tunnel.

Description des travaux :

- Travaux préparatoires pour déplacement câbles et conduites en conflit avec le projet.
- Déplacement de câbles et conduites.

Mesures de sécurité pour la circulation des trains :

- Contrôle chaque matin avant remise en service de la ligne que :
 - aucun matériel ou matériau ne risque de tomber dans le gabarit ferroviaire,
 - les travaux réalisés durant la nuit offrent les garanties suffisantes en termes de stabilité.
- Procédure contradictoire (CE Montreux et responsable du chantier) pour la remise en service de la ligne chaque matin.

- Les travaux réalisés de jour le sont sous la responsabilité d'un protecteur.

Mesures de sécurité pour les usagers du train et le trafic piéton éventuel:

- Zone de travaux délimitée par des barrières de chantier ou balisage et non accessible au public.

Mesures de sécurité vis-à-vis du danger du courant électrique :

- Déclenchement de la ligne de contact et perche de mise à terre pour les travaux de nuit.
- Engins de chantier raccordés à la terre du rail + limitation en hauteur en fonction de l'emplacement et de la distance aux éléments sous tension + présence du protecteur pour les travaux devant être réalisés de jour.

5.1.4 Installation de signalisation, de télécommande et d'automatisation

Quand bien même le gabarit dégagé en tunnel et la présence de gaines de réservation dans le trottoir le permettront le cas échéant, il n'est pas prévu au stade actuel des études la pose d'installations nouvelles de signalisation, de télécommande et/ou d'automatisation,

5.2 Sécurité pour l'ouvrage rénové
5.2.1 Sécurité des voyageurs

- Gabarit A selon DE-OCF.
- Trottoir et main courante sur toute la longueur du tunnel.
- Niche de sécurité tous les 25 m environ alternativement de chaque côté de la voie, sauf dans les zones de têtes où deux niches se font face.

5.2.2 Sécurité pour l'exploitation, y compris pour les opérations d'entretien courant

- Gabarit A selon DE-OCF.
- Etanchéité du tunnel (plus de formation de glace en voûte en hiver).
- Niche de sécurité tous les 25 m environ alternativement de chaque côté de la voie, sauf dans les zones de têtes où deux niches se font face.
- Trottoir et main courante sur toute la longueur du tunnel.

5.2.3 Sécurité des promeneurs

- Pour interdire les abords du tunnel :
 - casquette et barrières de protection à chacune des têtes,
 - murs ou barrière le long de la voie pour interdire l'accès des promeneurs en sortie de tunnel.
- Pour limiter le risque d'accident en cas de pénétration "fortuite" d'un promeneur dans le tunnel;

Tunnel des Avants - Projet d'enquête - Rapport sur la sécurité

11

- un trottoir et une main courante sur toute la longueur du tunnel,
- Niche de sécurité tous les 25 m environ alternativement de chaque côté de la voie, sauf dans les zones de têtes où deux niches se font face,
- vitesse du train limitée du fait de la courbe R 49 m à l'entrée du tunnel côté gare des Avants.

5.3 Sécurité vis-à-vis de l'environnement

Les mesures environnementales préconisées dans *le rapport environnemental pièce n°5 du dossier* permettent de respecter les normes et disposition en vigueur.

6. Analyse qualitative de risques

Des situations de risque très diverses peuvent se produire lors de l'exécution et lors de l'exploitation de l'ouvrage.

Seuls les **risques qui impactent la sécurité des voyageurs et/ou l'exploitation de la ligne** sont considérés ici.

L'analyse présentée s'entend pour l'état actuel d'avancement des études et des connaissances de l'environnement du projet. Certains éléments seront actualisés et/ou précisés au stade du projet d'exécution, en fonction du phasage définitif des travaux et des caractéristiques précises des engins et machines qui seront utilisés.

6.1 Ouvrages de génie civil

6.1.1 Risques durant les travaux de rénovation

Danger	Probabilité d'occurrence	Portée Répercussion /	Risque	Mesure(s)
Travaux anticipés de déviation de la conduite forcée de Romande Energie S.A. et travaux préparatoires pour la rénovation du tunnel (essentiellement de jour et sous ligne exploitée)				
Accès des piétons au périmètre ferroviaire	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> • Accident / décès • Perturbation de l'exploitation 	Elevé	<ul style="list-style-type: none"> • Clôture périmètre chantier • Cheminements piétons aux alentours du chantier clairement signalés et bordés par des barrières
Engin de chantier / matériel / matériau près ligne de contact enclenchée	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> • Accident / décès • Perturbation de l'exploitation 	Elevé	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux réalisées sous contrôle d'une Direction des Travaux qualifiée • Désignation et instruction d'un responsable sécurité de l'Entreprise • Application procédure de sécurité • Travail sous contrôle d'un protecteur ou avec ligne de contact déclenchée + perche de mise à terre • Barrière en bois pour séparer la zone chantier du domaine ferroviaire et/ou dispositif de limitation des mouvements des engins + mise à la terre

Danger	Probabilité d'occurrence	Portée Répercussion /	Risque	Mesure(s)
Rupture conduite forcée ou canalisations des réseaux (eau, gaz, eaux claires ou eaux usées)	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Perte d'exploitation pour Romande Energie S.A. Epanchement / coulures dans le tunnel Pollution du ballast Perturbations d'exploitation pour le MOB 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle du cadastre souterrain Repérage des conduites par sondages Prescription de poids maxi des engins travaillant à proximité des conduites Prescription de limitation des vibrations en cas de minage Détournement des conduites
Génie civil extérieur tunnel (essentiellement de jour et sous ligne exploitée)				
Mauvaise maîtrise des venues d'eau	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Epanchement / coulures dans le tunnel Pollution du ballast Perturbations d'exploitation 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Application normes / recommandations en vigueur Pompage, traitement et évacuation des eaux
Mauvaise maîtrise de la verticalité de foration des pieux	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Ebranlement de la maçonnerie / chute de matériau de remplissage des joints Perturbations d'exploitation Surconsommation d'acier pour les pieux et ed béton projeté pour l'intrados du tunnel 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Complément de sondages dans le tunnel pour préciser l'épaisseur de la voûte maçonnée vers 1 m de hauteur au dessus du plan de roulement (PDR)
Eboulement dans le tunnel du fait d'une sollicitation excessive de la voûte existante	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Accident / décès Pollution du ballast Perturbation de l'exploitation 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Travaux réalisées sous contrôle d'une Direction des Travaux qualifiée Suivi "en temps réel" des déformations de la voûte du tunnel existant et dispositif d'alerte automatique si dépassement des seuils Dalle de roulement en béton armé + couche d'assise au dessus du tunnel pour circulation engins lourds Terrassement 2^{ème} phase réalisé par étapes en reculant Limitation poids engins pour préparation bétonnage de la dalle Béton pompé pour la dalle

Danger	Probabilité d'occurrence	Portée / Répercussion	Risque	Mesure(s)
Génie civil intérieur tunnel (essentiellement de nuit et hors exploitation de la ligne)				
Instabilité terrain / chute moellons ou éléments de soutènement en journée au passage d'un train	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Dégâts corporels et/ou matériels Pollution du ballast Interruption d'exploitation. 	Elevé	<ul style="list-style-type: none"> Complément de sondages dans le tunnel pour préciser l'épaisseur de la voûte maçonnée vers 1 m de hauteur au dessus du plan de roulement (PDR) Travaux réalisées sous contrôle d'une Direction des Travaux qualifiée Libération de la voie chaque matin sous la responsabilité de la Direction des Travaux Désignation et instruction d'un responsable sécurité de l'Entreprise Application normes / recommandations
Dommages à la ligne de contact ou aux installations ferroviaires	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Arrachement ligne de contact. Interruption d'exploitation. 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Libération de la voie chaque matin sous la responsabilité de la Direction des Travaux Application prescriptions chantier
Déformation / instabilité d'un rail	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Déraillement d'un train Interruption d'exploitation, 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Libération de la voie chaque matin sous la responsabilité de la Direction des Travaux Contrôle des déformations du terrain et des rails après chaque étape d'excavation

6.1.2 Risque en phase exploitation du tunnel rénové

Danger	Probabilité d'occurrence	Portée / Répercussion	Risque	Mesure(s)
Présence de marcheurs le long de la voie	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Accident / décès Perturbation de l'exploitation 	Elevé	<ul style="list-style-type: none"> Trottoir + gabarit avec espace piéton Main courante Niches de sécurité du personnel
Présence du personnel d'entretien MOB au passage d'un train	Elevée	<ul style="list-style-type: none"> Accident / décès Perturbation de l'exploitation 	Elevé	<ul style="list-style-type: none"> Trottoir + gabarit avec espace piéton Main courante Niches de sécurité du personnel Application des instructions MOB
Colmatage drains	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Dégât mineurs Interruption d'exploitation 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Regards de contrôle Application du plan de maintenance (inspection et nettoyage des conduites)
Venues d'eau en parois	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Formation de glace en hiver 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Travaux réalisées sous contrôle d'une Direction des Travaux qualifiée Contrôle des drains Réparation
Corrosion d'armatures du revêtement du fait des courants vagabonds	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Rupture élément de structure Interruption d'exploitation 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Travaux réalisées sous contrôle d'une Direction des Travaux qualifiée Mise à terre des armatures
Corrosion de la conduite forcée de Romande Energie du fait des courants vagabonds	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Perte d'exploitation pour Romande Energie S.A. Epanchement / coulures dans le tunnel Pollution du ballast Perturbations d'exploitation pour le MOB 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Travaux réalisées sous contrôle d'une Direction des Travaux qualifiée Isolation galvanique de la conduite forcée par rapport à la structure du tunnel (dalle de couverture et pieux)

6.2 Ligne de contact

6.2.1 Risques durant les travaux de rénovation

Danger	Probabilité d'occurrence	Portée / Répercussion	Risque	Mesure(s)
Touchette ligne sous tension avec matériel conducteur de courant	Moyenne	<ul style="list-style-type: none"> Electrocution du personnel 	Elevé	<ul style="list-style-type: none"> Déclenchement et mise à terre de la ligne de contact selon spécifications MOB
Chute d'un ouvrier lors des travaux de démontage de la ligne	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Décès, handicap 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Application normes / recommandations en vigueur
Ouvrier heurté ou coincé par un matériel ou un véhicule sur rail	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Décès, handicap 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> Gabarit avec espace piéton Niches de sécurité du personnel Application des instructions MOB

6.2.2 Risque en phase exploitation du tunnel rénové

Danger	Probabilité d'occurrence	Portée / Répercussion	Risque	Mesure(s)
Risque d'arrachement de la ligne de contact	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Interruption d'exploitation 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle de l'état des installations de la ligne de contact (fil + pantographes) • Contrôle du gabarit du pantographe
Risque de court-circuit à la ligne de contact	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Interruption d'exploitation 	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Système de protection à distance des courts-circuits • Déclenchement du tronçon concerné
Contact accidentel avec la ligne de contact	Faible	<ul style="list-style-type: none"> • Electrocutation des personnes 	Moyen	<ul style="list-style-type: none"> • Montage de dispositifs empêchant le contact avec les lignes sous tension (barrières au dessus des portails, ...) • Plaques d'avis de danger • Distances de sécurité

6.3 Installation de signalisation, de télécommande et d'automatisation

Sans objet.

6.4 Projet de câbles

Seuls les travaux de Génie Civil associés au projet de câbles étant considérés ici, il n'y a pas lieu de procéder à une analyse spécifique pour cet objet (cf. chapitres 5.1.3 et 6.1.1).