

## DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

### GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel :

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54, MZ 13.02

**Rapport technique LC**

**Pièce n°**

**13.1**

Référence du plan : MOB-Tine\_Cartouche PAP V1.dwg



Ligne : Montreux - Zweisimmen

PK : Km 24.405 à 26.606

Commune : Rossinière (VD)

Echelle :

-

Format :

A4

Statut :

**VERSION FINALE**

☉ Auteur du plan

**MONOD-PIGUET + Associés**  
**Ingénieurs Conseils SA**

Avenue de Cour 32  
1007 Lausanne



**STRATA ARCHITECTURE**

Route de Saint-Julien 40  
1227 Carouge Genève



**COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER  
MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA**

Rue de la Gare 22 – CP 1426  
1820 Montreux 1

Service :



**Furrer+Frey AG**

Thunstrasse 35  
3000 Bern 6



**GESTE ENGINEERING SA**

Rue de la Gare de Triage 5  
1020 Renens



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	01.07.2022	OGN	YPG	Version initiale V0
A	29.04.2024	OGN	YPG	Mise à jour selon examen exhaustivité du 06.12.2023

Maître de l'ouvrage :

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Yves Pittet

Resp. Domaine Infrastructure .....

Alain Morand

Resp. Département Projets .....

Jennifer Desponds

Cheffe de projet .....

Auteur du projet :

Olivier Griessen

Chef de projet .....

Date :

Montreux, le .....

## Table des matières

<b>1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
1.1	Description du projet .....	2
1.2	Directives, bases légales et références .....	3
<b>2</b>	<b>Projet de ligne de contact.....</b>	<b>3</b>
2.1	Généralités.....	3
2.2	Travaux projetés .....	3
2.3	Systèmes et caractéristiques générales de la ligne de contact .....	4
	2.3.1 <i>Caractéristiques du système 900 V DC (Voie métrique) :</i> .....	4
2.4	Supports de ligne de contact .....	4
	2.4.1 <i>Superstructure</i> .....	4
	2.4.2 <i>Fondations</i> .....	5
	2.4.3 <i>Profils en travers</i> .....	5
2.5	Alimentation .....	7
	2.5.1 <i>Alimentation en courant de traction</i> .....	7
	2.5.2 <i>Interrupteurs</i> .....	7
	2.5.3 <i>Lignes aériennes</i> .....	7
2.6	Retour de courant et mise à la terre.....	8
2.7	Rayonnement non ionisant .....	8
2.8	Passage à niveau .....	8
2.9	Besoins fonciers.....	8
2.10	Concept de piquetage.....	8
2.11	Planning et durée des travaux .....	9
<b>3</b>	<b>Environnement .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Sécurité .....</b>	<b>9</b>
4.1	Description .....	9
4.2	Mise à terre .....	9
4.3	Principe de sécurité .....	9
4.4	Analyse des risques.....	10
	4.4.1 <i>Phase de construction</i> .....	10
	4.4.2 <i>Phase d'exploitation</i> .....	10
<b>5</b>	<b>Conséquence de la non-réalisation .....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Estimation des coûts d'exécution, ±20% .....</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>Annexe 1.....</b>	<b>12</b>

## 1 Introduction

### 1.1 Description du projet

Dans le cadre de l'adaptation des infrastructures du MOB aux trains de 180-220m de long, ainsi que dans celui de l'adaptation des quais aux normes actuelles, la gare de la Tine et le secteur du Lanciau nécessiteront un renouvellement des installations de lignes de contact.

Les principaux changements au niveau de la gare de la Tine (Km 25.000) sont les suivants :

- Modification de la géométrie des voies en gare
- Construction d'une nouvelle voie de débord
- Construction d'un nouveau quai central large
- Construction d'un accès sécurisé au quai
- Construction d'un nouveau local technique
- Remplacement des installations de sécurité
- Modification du passage à niveau routier existant en gare

Les nouvelles installations de lignes de contact s'adapteront aux changements cités ci-dessus avec la mise en place d'un nouveau système de caténaire semi-compensée verticale, la construction de deux nouveaux interrupteurs (mât 1 et mât 15), le tirage de 3 nouveaux Feeders et de nouvelles cordes de retour de courant. Le secteur hors gare de la pleine voie côté Montbovon sera aussi renouvelé du KM 24.405 jusqu'au KM 24.579.

Toutes les installations de lignes de contact existantes composées de systèmes semi-compensés avec un mixte de caténaire inclinée (Windschief) et verticales seront supprimées et refait à neuf dans le secteur du projet.

Les principaux changements au niveau du secteur du Lanciau (Km 26.300) sont les suivants :

- Pose d'une nouvelle aiguille.
- Construction d'une nouvelle voie de débord pour permettre le chargement et stockage des wagons
- Renouvellement d'une installation de passage à niveau existante avec équipement de barrières automatiques

La ligne de contact existante (pleine voie), les 2 Feeders existants ainsi que la corde de retour de courant existants seront déplacés des mâts existants sur les nouveaux mâts projetés. Une nouvelle caténaire semi-compensée verticale sera installée sur les nouveaux mâts dans le secteur de la nouvelle voie de garage.

## 1.2 Directives, bases légales et références

- Loi fédérale sur les chemins de fer (LCdF), 742.101
- Ordonnance sur la construction et l'exploitation des chemins de fer (OCF), 742.141.1
- Disposition d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF), 742.141.11
- Loi fédérale sur les installations électriques (LIE), 734.0
- Ordonnance sur les installations électriques à courant fort (OIE), 734.2
- Ordonnance sur les lignes électriques (OLEI), 734.31
- Directives C3 pour la protection contre la corrosion provoquée par les courants vagabonds d'installations à courant continu
- Directives sur la procédure d'approbation des plans pour les installations ferroviaires (OPAPIF 742.142.1)
- Documentation de l'UTP relative aux mises à terre D RTE 27900
- Documentation de l'UTP relative au dimensionnement des supports de ligne de contact D RTE 27200
- Documentation de l'UTP relative à la sécurité lors de travaux sur les installations électriques ferroviaires R RTE 20600
- Documentation de l'UTP relative aux mises à terre D RTE 27900
- Norme SN/EN 50119 :2009 Applications ferroviaires - Installations fixes - Lignes aériennes de contact pour la traction électrique
- Norme SN/EN 50122-1 :2011 Applications ferroviaires - Installations fixes - Sécurité électrique, mise à la terre et circuit de retour - Partie 1: Mesures de protection contre les chocs électriques

## 2 Projet de ligne de contact

### 2.1 Généralités

Le projet traite de tous les aspects relatifs aux installations caténaïres, fondations des supports comprises, à l'alimentation, aux retours de courant et à la mise à la terre. Le dossier du projet de ligne de contact est constitué des documents suivants :

- Le présent rapport technique lignes de contact (pièce n° 13.1)
- Schémas d'alimentation LC (pièces n° 13.2.1 + 13.3.1)
- Plans de situation LC au 1 :500 (pièces n° 13.2.2 + 13.3.2)
- Profils en travers LC types au 1 :100 (pièces n° 13.2.3 + 13.3.3)
- Profils en long LC au 1 :1000/1 :100 (pièces n° 13.2.4 + 13.3.4)
- Liste des fondations LC (pièce n° 13.4.1)

### 2.2 Travaux projetés

Le projet de ligne de contact consiste à réaliser les travaux suivants :

- Construction de nouvelles fondations et massifs d'ancrage pour les supports, haubans et contrefiches
- Montage de nouveaux supports équipés de consoles et de jougs, de haubans et de contrefiches
- Montage de nouveaux interrupteurs
- Montage de nouvelles isolations de section
- Tirage de nouvelles lignes de contact semi-régularisées
- Construction d'un nouveau point fixe
- Construction d'un nouveau sectionnement et tendeur
- Tirage de nouvelles cordes de retour de courant
- Tirage de nouvelles lignes aériennes (Feeders et lignes d'alimentation)
- Réalisation des connexions équipotentielles et de mise à terre
- Réalisation des connexions Feeders – LC
- Amarrages LC provisoires sur installations existantes
- Démontage des anciennes installations

## 2.3 Systèmes et caractéristiques générales de la ligne de contact

Indépendamment de la tension d'alimentation, la hauteur du fil de contact aux supports sera de manière générale de 5,50 m par rapport au plan de roulement (PDR). Sur les passages à niveau, la hauteur du fil de contact aux supports sera réglée de manière que la hauteur minimale de 5,50m soit respectée aux supports encadrant le passage à niveau conformément aux DE-OCF, art. 44.c, chiffre 5.2.1.1 (feuille n°15).

Les lignes de contact seront construites avec la caténaire de type N (semi- compensée) 1'500 V DC homologuée pour les installations extérieures conformes aux standards de la compagnie du chemin de fer du MOB. Elles ne sont pas au bénéfice d'homologations en série mais ont été construites et sont exploitées en toute sécurité depuis plus de trente ans sur le réseau du MOB ainsi que sur les réseaux d'autres chemins de fer à voies métriques ou normales.

Une corde de retour de courant en cuivre d'une section de 150 mm<sup>2</sup> sera installée le long du tracé sur tout le périmètre du projet.

### 2.3.1 Caractéristiques du système 900 V DC (Voie métrique) :

-	Caténaire semi-compensée	
-	Portée maximale	54 m
-	Soulèvement du fil de contact	15 cm
-	Distance de sécurité électrique statique $b_{e,stat}$	10 cm
-	Distance de sécurité électrique dynamique $b_{e,dyn}$	5 cm
-	Fil de contact	1 x 150 mm <sup>2</sup> Cu tension mécanique 8,0 kN
-	Câble porteur	1 x 92 mm <sup>2</sup> Fe/Cu tension mécanique 8 kN à -20°C
-	Feeders	3 x 150 mm <sup>2</sup> Cu tension mécanique 9 kN à -20°C
-	Lignes alimentations	2 x 150 mm <sup>2</sup> Cu tension mécanique 9 kN à -20°C
-	Corde de retour de courant	1 x 150 mm <sup>2</sup> Cu tension mécanique 6 kN à -20°C

Les installations de ligne de contact pour la ligne Montreux-Zweisimmen sont dimensionnées pour les PEL / GLO OCF A et PEL / GLO OCF B avec un espace pour le pantographe selon DE-OCF, art 18, feuilles 11M et 12M, calculées pour une largeur d'archets de 1'600mm.

Gare de la Tine :

-	Voie 2	=> PEL / GLO OCF B
-	Voie 1 et voie de garage 20	=> PEL / GLO OCF A
-	Pleine voie	=> PEL / GLO OCF B

Secteur du Lanciau :

-	Pleine voie	=> PEL / GLO OCF B
-	Voies de débords n°93	=> PEL / GLO OCF A

## 2.4 Supports de ligne de contact

### 2.4.1 Superstructure

La superstructure sera constituée de mâts de type HEB avec plaques de base pour boulons de fondations M36 selon les cas de charge ainsi que de consoles et de jougs normalisés. La dimension des mâts et des jougs est déterminée individuellement conformément à l'ouvrage de référence D RTE 27200 « Dimensionnement des supports de ligne de contact » au moyen des programmes de calcul statiques mis à disposition par les CFF. Une galvanisation au feu systématique de tous les éléments métalliques de la superstructure permettra de les protéger de la corrosion manière durable.

## 2.4.2 Fondations

Dans la mesure où les caractéristiques géotechniques le permettent, les fondations des supports LC seront de type CFF conformes à l'homologation en série de l'OFT ZR44TZ2013-07-0008. Les fondations ne satisfaisant pas aux conditions de l'homologation citée ci-dessus en raison de leur géométrie particulière ou de la nature du terrain seront dimensionnées individuellement conformément au document UTP D RTE 27200 et aux normes SIA applicables en la matière. En raison de la nature du terrain, un rapport géotechnique (pièce n° 8 du dossier PAP) a été réalisé sur tout le périmètre du projet. Les fondations seront systématiquement dimensionnées dans le cadre du projet d'exécution sur la base des conclusions de l'étude géotechnique.

Le mât 60 sera fixé au mur existant.

Les fondations 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21 et 23 seront intégrées dans la structure de l'ouvrage génie civil (type spécial).

## 2.4.3 Profils en travers

Les caractéristiques géométriques des supports et leur type d'équipement sont représentés suivant leur complexité et leurs éventuelles particularités sur des profils en travers types (pièces n° 13.2.3. / n° 13.3.3.).

Les profils en travers indiquent le profil d'espace libre du pantographe :

- Mécanique (trait continu) : il est représenté au-dessus du fil de contact, prenant ainsi en compte la majoration  $Z_{hf,max}$ , selon DE-OCF ad art. 18, feuille 22N
- Electrique (trait-point, décalé de la valeur  $be = 35mm$  du précédent), dans lequel aucune partie de support hors tension (c'est à dire mise à terre) ne doit pénétrer

Dans les DE-OCF, ad art. 44, DE 44c, 5.2.2.2,  $Z_{hf,max}$  est nouvellement défini comme la somme:

$$Z_{hf,max} = fo + th_o$$

- $fo$  prenant en compte les variations thermiques et le soulèvement
- $th_o$  correspondant aux tolérances de montage, de 3cm au support

Le terme  $fo$  de cette formule se décline différemment selon les deux cas suivants :

- Au support :

$fo$  correspond à la somme du soulèvement multiplié par un facteur 2 selon EN 50119, art 5.10.2 et de la tolérance de montage ; le câble porteur auquel est suspendu le fil étant à cet endroit fixe, il n'y a pas de ré haussement du fil de contact suite aux variations de température.

Concernant le soulèvement du fil, sa valeur théorique maximale au droit des supports déterminés par simulation est de 5cm. Le rapport synthétique de simulation est présenté en annexe 1.

On considère donc soulèvement de  $5 \times 2 = 10cm$ .

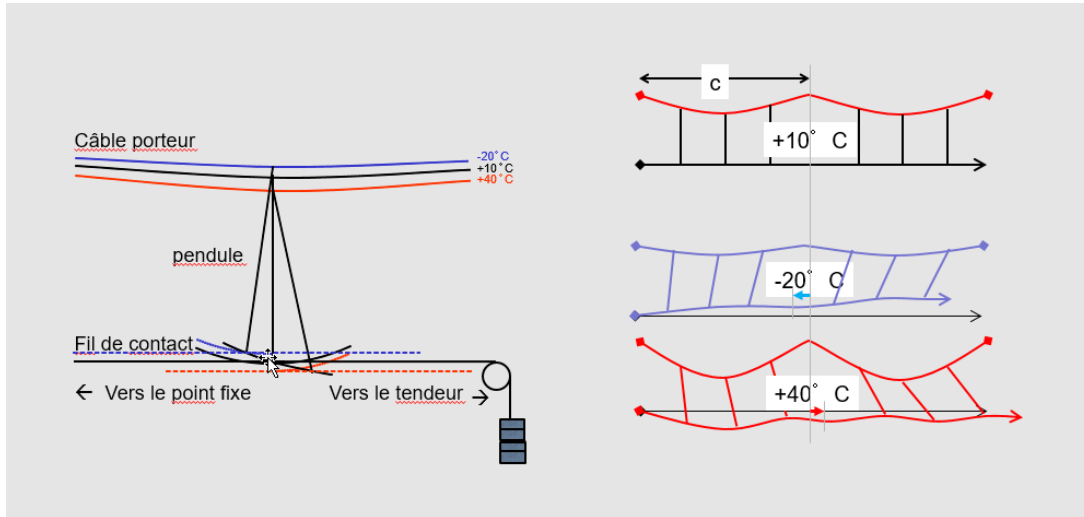
Il en résulte une valeur aux supports :  $Z_{hf,max} = 10 + 3$  soit 13, que l'on majore à 15cm (valeur usuelle de construction)

- En milieu de portée (considérant nouveau)

$fo$  correspond à la somme du soulèvement non majoré, du rehaussement du fil de contact suite aux variations de température et de la tolérance de montage.

Concernant le soulèvement du fil, sa valeur théorique maximale au milieu de portée, déterminée par simulation est de 13cm. Le rapport synthétique de simulation effectué sur la voie métrique des TPF et qui reste également valable pour la ligne du MOB Montreux-Zweisimmen, vu le même type de caténaire utilisés, est présenté en annexe 1.

Concernant les variations thermiques, s'agissant d'une caténaire semi-compensée, la variation de tension mécanique du porteur provoque la flèche maximale du fil vers le haut en milieu de portée, entre la température de nivellement de 10°C située au milieu de la plage de fonctionnement [-20,+40°C], et la température la plus basse de -20°C. Ceci est illustré par les positions noire et bleue dans le schéma ci-dessous. Cette flèche théorique maximale vers le haut se cumule alors au soulèvement.



Une portée type de 40m avec câble porteur dont la tension de référence est définie à 8kN à -20° présente en milieu de portée une flèche sous charge d'un fil 150mm<sup>2</sup>:

- De 72cm à 10°C
- De 56cm à -20°C

Soit une différence de 16cm, qu'on suppose applicable au fil de contact en étant conservateur. En effet, le fil de contact étant lui aussi tendu, cette valeur sera en réalité inférieure, la tension dans le fil ayant tendance à tirer vers le bas via les pendules le porteur.

Il en résulte une valeur aux supports :  $Z_{hf,max} = 13 + 16 + 3$  soit 32cm

Cette valeur est appliquée pour représenter la position extrême de l'espace pantographe en milieu de portée, en cas de conflit potentiel avec des structures.

Dans le présent projet, aucune structure ne figure entre les portées des nouveaux mâts.

Enfin, la construction des supports se fait de manière à éviter toute collision entre le pantographe et les éléments de construction.

Constructivement, c'est l'inclinaison des bras et des tubes en fonction du rayon qui assure le bon fonctionnement.

Toutefois, il faut souligner qu'un tel risque de conflit est dans la réalité peu vraisemblable, non seulement au vu de la valeur très conservatrice du soulèvement utilisé, mais aussi car le pantographe du fait de ses suspensions tend à s'incliner vers le bas du côté du bras qui appuie et ne présente pas une simple translation rectiligne lors du soulèvement.

En ce sens, le ch. 1.3 de l'art. 18, feuille 2N des DE-OCF permet l'empiètement des parties nécessaires au fonctionnement de la LC dans l'espace pour le pantographe.

## 2.5 Alimentation

### 2.5.1 Alimentation en courant de traction

L'alimentation de la zone de la gare de la Tine et du Lanciau se fait depuis les sous-stations de Montbovon et de la future sous-station prévue à Rossinière.

Dans le cadre du projet, la gare de la Tine et le secteur du Lanciau seront encadrés par deux sectionnements aux KM 24.629 et KM 27.800 cohérents avec les positions des signaux.

Dans le présent projet, nous sommes dans une configuration de gare en pleine voie reliant la gare de la Tine et le Lanciau.

La gare de la Tine et le secteur du Lanciau seront alimentés du côté du sectionnement au KM 24.629 par les Feeders de la pleine voie côté Montbovon par le biais d'un interrupteur au mât n° 1 et par le nouveau poste d'alimentation prévu en gare de Rossinière.

Des connexions Feeders-lignes de contact seront installées tous les 200-250m et répartis tout au long du secteur de la gare de la Tine et du Lanciau afin d'assurer une continuité électrique optimale.

Les schémas d'alimentation peuvent être consultés dans les pièces n° 13.2.1 et 13.3.1.

### 2.5.2 Interrupteurs

Un interrupteur manuel sera installé au KM 24.579 (mât n° 1) ayant pour fonction d'alimenter ou de déclencher le secteur gare de la Tine et du Lanciau allant du KM 24.629 au KM 27.800 en concordance avec le futur poste d'alimentation de la gare de Rossinière. Sur le mât n° 15 à La Tine (KM 24.840) et sur le mât n°28A (KM26.257) au Lanciau, il y aura aussi des interrupteurs manuels pour pouvoir déclencher les voies de garage 20 et 93 respectivement.

Ces trois interrupteurs sont accessibles depuis le bord de la voie pour le seul personnel instruit et en autoprotection.

Concernant la sécurité aux manipulations (utilisation de la clé) s'agissant d'interrupteurs manuels, la clé est toujours nécessaire pour enclencher l'interrupteur, ce qui constitue une disposition sécuritaire.

Les interrupteurs des mâts n°15 en gare de la Tine et n°28A au Lanciau qui permettent l'enclenchement des culs de sac seront actionnés à pied d'œuvre par du personnel acheminé sur les convois, qui se garent sur ces culs-de-sac.

### 2.5.3 Lignes aériennes

#### Cas général :

Les Feeders (secteur pleine voie) et lignes détournées (secteur gare) 900 V DC sont constitués de trois cordes en cuivre de 150 mm<sup>2</sup>.

#### Dans le présent projet :

Vu que la gare de la Tine et le Lanciau sont considérés comme un secteur en pleine voie, nous parlerons donc que de Feeders et non de lignes détournées. Comme on peut le voir dans les schémas d'alimentation, on aura 3x150 de Feeders refait à neuf du KM 24.579 au KM 25.176 et 2x150 de Feeders existants du KM 25.176 au KM 27.851.

Il est prévu d'ici quelques années, de passer de 2 à 3 Feeders et de renouveler tous les anciens mâts restants pour tout le secteur allant de la sortie de la gare de la Tine jusqu'à Rossinière.

Des études de renforcement fait par des bureaux spécialisés démontrent qu'au niveau du concept d'alimentation le projet serait fonctionnel d'un point vu de dimensionnement électrique.



## **2.6 Retour de courant et mise à la terre**

Le retour de courant se fait principalement par les rails et en complément par une corde de retour de courant en cuivre d'une section de 150 mm<sup>2</sup> posée le long du tracé. Cette corde aérienne favorisera le retour des courants de traction et permettra la mise à la terre des parties conductrices hors tension des supports de ligne de contact ainsi que des équipements ferroviaires situés dans la zone de la ligne de contact et la zone de captage du courant selon DE-OCF, art. 44.d, chiffre 4.1.

Dans la zone des quais à La Tine, il y aura une deuxième corde de retour de courant pour relier les mâts côté Sarine.

Si le raccordement au conducteur aérien de retour de courant n'est pas possible, le raccordement se fera aux rails au moyen de conducteurs isolés de 2x95mm<sup>2</sup>.

Les courants de retour s'écouleront au travers du conducteur de retour de courant aérien, des rails et du sol. Le contrôle de l'occupation des voies se fera au moyen de compteurs d'essieux. Par conséquent, chaque rail pourra être considéré comme chemin indépendant pour les courants de retour.

Les liaisons transversales (connexions équipotentielles) entre les différents conducteurs assurant le retour du courant de traction seront réalisées tous les 200 à 250 mètres environ, ainsi que sur les 2 derniers supports en fin de ligne (redondance).

Pour plus d'information par rapport au concept de mise à terre et retour du courant de traction voir pièce n° 15.3 et 15.4 du présent dossier PAP.

## **2.7 Rayonnement non ionisant**

S'agissant de courant de traction 900V DC, le rayonnement non ionisant ne fait pas l'objet d'une analyse particulière.

## **2.8 Passage à niveau**

Le projet présente deux passages à niveau (PN) dont un situé dans la gare de la Tine au KM 24.900 et l'autre dans le secteur des voies de débord du Lanciau au KM 26.235.

Dans ces PN, les fils de contact seront positionnés de manière à garantir leurs hauteurs minimales de 5,50m aux supports encadrant le passage à niveau conformément aux DE-OCF, art. 44.c, chiffre 5.2.1.1 (feuille n°15). Dans tous les cas la distance d'éloignement de 4.70m entre le niveau de la chaussée et le point le plus bas de la ligne aérienne de contact sera respectée, voir norme EN 50122-1 chap. 5.2.4.

L'allure et la hauteur du fil de contact dans la zone des passages à niveau sont représentées sur les profils en long répertoriés comme pièces n° 13.2.4 + 13.3.4 du présent dossier PAP.

## **2.9 Besoins fonciers**

Les aspects liés au droit réel, plans d'emprises ainsi que plans de piquetage sont intégralement traités la pièce n° 7 du présent dossier PAP.

## **2.10 Concept de piquetage**

Le piquetage sera effectué avec des piquets d'une hauteur minimale de 60 cm hors du terrain afin d'être suffisamment perceptibles pour les tiers. Ces piquets représenteront l'axe du mât. L'élément de référence pour leur positionnement est la voie (axe de la voie et plan de roulement). Le piquetage des installations de ligne de contact se fera dans le cadre du piquetage général des nouvelles installations ferroviaires.

## **2.11 Planning et durée des travaux**

Il est prévu de démarrer les travaux début avril 2024.

Les travaux de ligne de contact se feront sans interruption du trafic ferroviaire. Il est prévu de poser les mâts de ligne de contact à l'hélicoptère.

S'il s'avère nécessaire, des fondations et des mâts provisoires peuvent être construits pour assurer la correcte électrification des voies en service pendant les étapes 1, 2 et 3 du phasage (voir le chapitre «9.3. Phasage des travaux» dans la pièce 3.1. Rapport technique général).

## **3 Environnement**

Les aspects liés à l'environnement sont intégralement traités dans la pièce n° 10 du présent dossier PAP.

## **4 Sécurité**

### **4.1 Description**

Le projet répond aux ordonnances et directives citées au paragraphe 1.2, aux dispositions SIA et SUVA en la matière et aux instructions internes de la compagnie du chemin de fer du MOB. Un rapport de sécurité général (pièce n° 3.3.) est également établi dans le cadre du projet.

### **4.2 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 systématiquement raccordées à la terre-rail du système d'alimentation correspondant.

### **4.3 Principe de sécurité**

La direction de chantier organise et prescrit le dispositif de sécurité et fixe les mesures à prendre pour les travaux concernés et pour la protection pour le personnel.

Des mesures de sécurité seront prises dès que les travaux seront entrepris dans la zone dangereuse des voies ou des lignes de contact et lorsque des personnes ou des engins risquent d'y pénétrer.

Le personnel, tant ferroviaire que privé, doit être instruit sur les mesures de sécurité en relation avec son engagement sur le chantier. Les personnes assumant des fonctions particulières doivent être instruites et recevoir une formation adaptée à leurs tâches.

## 4.4 Analyse des risques

### 4.4.1 Phase de construction

Danger	Probabilité	Répercussion	Evaluation du risque avant mesures	Mesure (s)	Evaluation du risque avec mesures
Risque de court-circuit entre machines de chantier et ligne de contact lors de travaux de génie civil	Moyenne	Dégâts à la LC et à la machine de chantier <b>Electrocution du personnel</b>	Elevée	Déclenchement et mise à terre de la LC et des machines de chantier	Acceptable
Risque d'accident pour le personnel suite à la circulation des trains	Moyenne	Interruption de l'exploitation ferroviaire <b>Dégâts matériels et corporels</b>	Elevée	Dispositif de sécurité avec protecteurs ou travail de nuit	Acceptable
Risque d'accidents au personnel lors de rupture d'un câble	Minime	Possibilité de fauchage de personne <b>Dégâts corporels et matériels</b>	Minime	Port de l'équipement adéquate (casque, etc...)	Minime

### 4.4.2 Phase d'exploitation

Danger	Probabilité	Répercussion	Evaluation du risque	Mesure (s)	Evaluation du risque avec mesures
Risque d'arrachement de la ligne de contact	Minime	Interruption de l'exploitation sur la ligne	Moyenne	Contrôle préventif de l'état des installations de la ligne de contact	Acceptable
Risque de court-circuit à la ligne de contact	Moyenne	Interruption de l'exploitation ferroviaire	Moyenne	Système de protection à distance de court-circuit Déclenchements du tronçon concerné	Acceptable

## **5 Conséquence de la non-réalisation**

Afin de pouvoir permettre la circulation de trains de 180-220m de long et aussi de satisfaire aux demandes des normes actuelles, la gare de la Tine nécessite un renouvellement complet tant au niveau de l'infrastructure qu'au niveau de la ligne de contact.

Le secteur du Lanciau nécessite également d'être renouvelé afin de pouvoir permettre le chargement et le stockage des wagons dans une zone optimale sans gêner le trafic ferroviaire sur son axe principal en pleine voie.

La non-réalisation de ce projet ne permettrait simplement plus la circulation des futurs engins ferroviaires du MOB tant au niveau de l'infrastructure qu'au niveau législatif.

## **6 Estimation des coûts d'exécution, ±20%**

L'estimation des couts liés aux installations de ligne de contact est intégrée dans le devis général du projet.

## 7 Annexe 1

Furrer+Frey AG  
 Ingenieurbüro  
 Fahrleitungsbau  
 Thunstrasse 35  
 Postfach 182  
 3000 Bern 6  
 Schweiz

Telefon +41 31 357 61 11  
 Telefax +41 31 357 61 00  
 www.furrerfrey.ch  
 CHE-105.967.803 MWST

**Furrer+Frey**<sup>®</sup>  
 baut Fahrleitungen



# Rapport de simulation

## Objectif

Déterminer le soulèvement dynamique pour une vitesse de 100 km/h sur la ligne de contact de la voie métrique de tpf.

## Résultat

Le soulèvement dynamique du fil de contact sur tout le parcours reste inférieur à 102 mm.  
 Le soulèvement dynamique du fil de contact aux supports reste inférieur à 51 mm.

## Paramètres de simulation

Description parcours	Voie métrique tpf		
Portée	Différents section avec des portées variant de 26 m à 55 m		
Type de caténaire	HN (semi-compensée)		
Ligne de contact	Cu 150 mm <sup>2</sup>	Force de traction	8 kN
Câble porteur	FeCu 92 mm <sup>2</sup>	Force de traction	8 kN (à -20 °C)
Pendule	Bz 10 mm <sup>2</sup>		
Hauteur ligne de contact	Nominale à 5.70 m		
Hauteur du système	1.90 m		
Pantographe	EN50318 Variante DC		
Modèle	Modèle réduit à 3 masses		
Force de contact statique	90 N	F <sub>actrodyn.</sub>	9 N
Vitesse	100 km/h		



## Informations générales

Référence			
Software	PCaDA <sup>1</sup>	Version	Release 3
Auteur	C.Sieber		
Version du document	1.0		
Date	27.03.2020		
Statut	Approuvé pour diffusion		

<sup>1</sup> Validé selon la norme EN50318:2002