

DE-OCFN° de ligne : **210**  
 Désignation : **Daillens - Bienne**  
 Km : **32.500 à 33.050**

Canton : **Vaud**  
 Commune : **Ependes, Belmont-sur-Yverdon**

## Gare d'Ependes Mise en conformité LHand

Projet :  
 N° ISP : 1159142

Phase : **Projet de mise à l'enquête**

Auteurs : Suppléance du maître d'ouvrage CFF  
 Département/UE : Infrastructure – Projet Région Ouest  
 Nom : William Altherr  
 Date : 09 juin 2023  
 Signature :

*William Altherr*



13.06.2023

Signature électronique qualifiée - Droit suisse

Auteur du projet  
 Entreprise : Perret-Gentil SA Ingénieurs Civils  
 Nom : Michel de Claparède  
 Date : 09 juin 2023  
 Signature :

*Michel de Claparède*

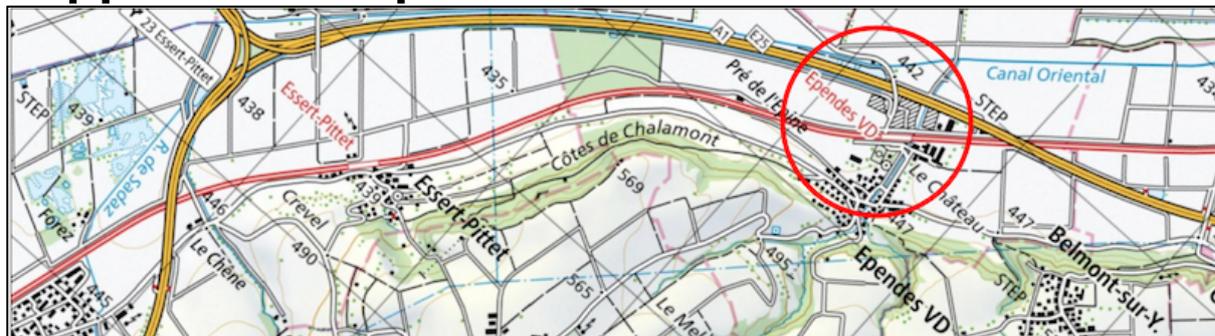


Perret-Gentil SA  
 Yverdon-les-bains

**SEQ** Signature électronique qualifiée - Droit suisse  
 Signé sur Skribble.com



## Rapport technique



CFF SA, Infrastructure, Projets d'aménagement et de renouvellement, Renens  
 Rue de la Gare de Triage 7, CH – 1020 Renens

Le présent document est protégé par le droit d'auteur. Toute utilisation à des fins commerciales requiert une autorisation préalable expresse.

## Mentions légales

### Suivi des versions et des modifications

Version	Description/Modifications rapport à la version précédente	par	Création	Vérification	Validation
0	Création du fichier de base.		27.09.2022		
1	Document initial compété par l'ensemble des services		15.12.2022	PGSA / MdC	
2	Corrections selon remarques séance avec M. Jobin du 05.01.2023		13.01.2023	PGSA / MdC	
3	Complément suite remarque M. Fischer		20.01.2023	PGSA / MdC	
4	Ajout chapitre évacuation des eaux de chantier et remarques BZU Berne		24.05.2023	PGSA / MdC	
5	Corrections suite séance avec Superuser PAP M. Jobin		09.06.2023	PGSA/MdC	

### Auteurs

Auteur responsable, chef de projet général	Auteur du projet
William Altherr CFF Infrastructure, Projets d'aménagement et de renouvellement, Renens Rue de la Gare de Triage 7 1020 Renens Tél : 079 611 45 39 William.altherr@sbb.ch	Michel de Claparède Perret-Gentil SA Ingénieurs Civils Avenue des Découvertes 12 - CP 1401 Yverdon-les-Bains Tél : 024 425 11 12 declaparede@ingenieurs.ch

Unité spécialisée	Nom	Désignation
Direction générale des travaux	William Altherr	I-AEP-PJM-RWT-T6
Géomatique	François Pellet	I-AEP-ENG-GEO-RWT
Voie ferrée	Laurent Licatèse	I-AEP-ENG-FB-RWT
Génie civil travaux publics	Michel de Claparède	Bureau Perret-Gentil SA
Génie civil structure porteuse	Alexandre Michon	I-AEP-PJM-RWT-T4
Architecture, accès au chemin de fer	Nicolas Verhaeghe	I-AEP-ENG-BZT-RWT-BAT
Installations techniques	Noé Ruiz	I-AEP-ENG-BZT-RWT-TA
Installations de sécurité	Alexandre Gilléron	I-AEP-SAZ-RWT-FPL2
Courant de traction	Guy Raemy	I-AEP-ENG-FS-RWT
Chauffage des AV	David Rey	I-AEP-SAZ-RME-WH
Câbles	Gérald Perret-Gentil	I-AEP-ENG-KAB-RWT
DFA	Frédéric Desplands	I-AEP-ENG-DM-RWT
Environnement	Yann Fischer	I-AEP-ENG-UMW-RWT
Acquisition de terrains et de droits	Valérie Lieb	IM-GM-GBB-RWT
IM Management des gares	Daniella Morandi	IM-BW-MPA-RWT

**Journal des modifications du Modèle**

Date de modification	Nom	Modification/remarque
27.11.2017	Urs Honold	Nouveau document
22.05.2018	Andreas Kessler	chap. 7
19.06.2018	Jan Flückiger	chap. 7.5
14.06.2019	Didier Jobin	Adaptation document pour compatibilité dossier PAP
06.03.2020	Denise Engel	Nouveau organisation
26.07.2021	Denise Engel	Corrigé 4.1.2 une erreur de traduction
13.09.2021	Denise Engel	Corrigé 13.1 avec nouveau date
17.09.2021	Denise Engel	chap. 4.1 actualisé
31.05.2022	Denise Engel	Corrigé l'adresse
30.06.2022	Didier Jobin	Corrigé couleurs dans chi. 6.4.3 Corrigé la date des DE-OCF dans chi. 4.7

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1.</b>	<b>Mandat</b> .....	<b>6</b>
1.1.	Mission (situation visée) .....	6
1.2.	Objectifs .....	6
<b>2.</b>	<b>Situation initiale</b> .....	<b>7</b>
2.1.	Désignation du projet, situation sur le réseau .....	7
2.2.	Description des installations existantes .....	7
2.2.1.	Quais .....	7
2.2.2.	Accès au chemin de fer et bâtiments techniques .....	7
2.2.3.	Voie ferrée .....	8
2.3.	Délimitation du projet .....	8
<b>3.</b>	<b>Vue d'ensemble du projet (situation visée)</b> .....	<b>9</b>
3.1.	Gare d'Epandes .....	9
3.1.1.	Quais .....	9
3.1.2.	Accès au chemin de fer et bâtiments techniques .....	9
<b>4.</b>	<b>Études de projets techniques</b> .....	<b>10</b>
4.1.	Géomatique .....	10
4.1.1.	Mensuration de base .....	10
4.1.2.	Choix du tracé .....	10
4.1.3.	Vitesses (vitesses prévues) .....	11
4.1.4.	Profil d'espace libre .....	11
4.1.5.	Quai .....	11
4.1.6.	Demande d'approbations au cas par cas/écarts .....	12
4.2.	Voie ferrée .....	12
4.2.1.	Mesures concernant la voie ferrée consécutives à des défauts structurels .....	12
4.2.2.	Mesures concernant la voie ferrée consécutives à une nouvelle construction .....	13
4.3.	Génie civil .....	14
4.3.1.	Études géologiques et géotechniques .....	14
4.3.2.	Drainage .....	15
4.3.3.	Quais .....	15
4.3.4.	Murs de soutènement .....	15
4.3.5.	Ponts .....	15
4.4.	Accès au chemin de fer et bâtiments techniques .....	17
4.4.1.	Accès au chemin de fer .....	17
4.4.2.	Marquises .....	17
4.4.3.	Passage souterrain piétonnier .....	17
4.4.4.	Mobilier des quais .....	17
4.4.5.	Quai .....	18
4.4.6.	Gestion par feu RC 290 .....	18
4.4.7.	Sécurité sur le quai .....	21
4.4.8.	Constructions adaptées aux personnes handicapées .....	21
4.5.	Installations techniques .....	22
4.5.1.	Alimentation électrique .....	22
4.5.2.	Mise à la terre .....	22
4.5.3.	Installations à basse tension .....	23
4.5.4.	Appareils courants forts .....	23
4.5.5.	Éclairage .....	23
4.5.6.	Modules d'affichage des trains .....	24
4.5.7.	Sonorisation .....	24
4.5.8.	Horloges .....	24
4.6.	Installations de sécurité .....	24
4.6.1.	Appareil d'enclenchement .....	24
4.6.2.	Installations extérieures .....	24
4.6.3.	Contrôle de la marche des trains/ETCS .....	24
4.6.4.	Chauffage des aiguilles .....	24
4.7.	Courant de traction .....	25
4.7.1.	Situation réelle .....	25
4.7.2.	Ligne de contact .....	25
4.7.3.	Construction des fondations .....	26

4.7.4.	Retour du courant .....	26
4.7.5.	Concept d'alimentation et sectionnement .....	26
4.7.6.	Concept de mise à la terre .....	26
4.7.7.	Distance/Protection contre les contacts .....	26
4.7.8.	Profil d'espace libre .....	26
4.7.9.	Hauteur du fil de contact .....	26
4.7.10.	Alimentation en courant de traction.....	26
4.8.	Installations à câbles .....	27
4.8.1.	Canalisation de câbles .....	27
4.8.2.	Câbles .....	27
4.9.	Installations de télécommunication.....	27
<b>5.</b>	<b>Environnement.....</b>	<b>28</b>
5.1.	Rapport.....	28
5.2.	Gestion des eaux de chantier .....	28
5.2.1.	Champ d'application.....	28
5.2.2.	Prescriptions et normes .....	28
5.2.3.	Activités de construction par phases de travaux.....	28
5.2.4.	Résultats de l'évaluation des risques liés à la protection des eaux (procédure en trois étapes)30	
5.2.5.	Nature des eaux de chantier .....	32
5.2.6.	Volume d'eaux de chantier.....	33
5.2.7.	Captage et déversement des eaux de chantier .....	34
5.2.8.	Substances pouvant polluer les eaux .....	36
5.2.9.	Mesures organisationnelles et de surveillance .....	38
<b>6.</b>	<b>Acquisition de terrains et de droits, piquetage .....</b>	<b>39</b>
6.1.	Acquisition définitive des terrains (emprises définitives) .....	39
6.2.	Acquisition de servitudes.....	39
6.3.	Sollicitations temporaires (emprises temporaires).....	39
6.4.	Concept de piquetage.....	40
6.4.1.	Précision .....	40
6.4.2.	Types de marquage .....	40
6.4.3.	Couleurs des marquages .....	40
6.4.4.	Renoncement au piquetage .....	40
6.4.5.	Coordonnées.....	41
<b>7.</b>	<b>Phases des travaux et réalisation des travaux .....</b>	<b>42</b>
7.1.	Déroulement des travaux.....	42
<b>8.</b>	<b>Dates/échéances.....</b>	<b>42</b>
<b>9.</b>	<b>Coûts.....</b>	<b>42</b>
<b>10.</b>	<b>Rapport de sécurité .....</b>	<b>43</b>
10.1.	Explication de principe.....	43
10.2.	Exploitation ferroviaire pendant la construction .....	43
10.3.	Analyse et évaluation des risques .....	43
10.3.1.	Délimitation .....	43
10.3.2.	Phase de construction.....	44
10.3.3.	Phase d'exploitation .....	44

## 1. Mandat

### 1.1. Mission (situation visée)

L'objectif est de mettre en conformité LHand les accès aux quais en gare d'Ependes avec d'une part la construction de nouveaux quais à H+55, et d'une longueur utile de 160m, et d'autre part la création d'un accès par le PI routier existant afin d'accéder du quai 1 au quai 2.

L'accès au quai 2 (PI piétons par l'aqueduc existant) sous les voies à côté du ruisseau sera supprimé car l'accès est trop étroit et non-conforme, au profit d'un accès via un trottoir passant par le PI routier, et la création d'une nouvelle rampe pour l'accès au quai 2. Cette mesure permet en même temps de redonner la largeur complète du ruisseau. Le tablier de cet aqueduc sera remplacé car en fin de vie.

Il est prévu de rehausser les voies 1 et 2 afin d'avoir l'épaisseur minimale de 40cm de ballast sous traverse sur le PI précité.

Enfin, les diagonales 500 1:12 1 et 2 en fin de vie, seront remplacées par des nouvelles diagonales 900 1:19.

### 1.2. Objectifs

Dans le cadre du délai d'adaptation à la LHand, l'objectif est de réaliser une installation d'accueil conforme aux DE-OCF (avec exigence LHand, sans zones étroites). Pour ce faire, le projet prévoit :

- Rehaussement des voies 1 et 2 pour avoir l'épaisseur de ballast nécessaire sur l'aqueduc.
- Construction de nouveaux quais 1 et 2 avec création de mini-rampes d'accès côté quai 1.
- Création d'un accès au quai 2 depuis le quai 1 par un trottoir le long de la RC 290, passage sous le PI routier existant, et création d'une rampe d'accès au quai 2. Cela implique la suppression du passage inférieur étroit dans l'aqueduc du km 32.755.
- Remplacement de la dalle de l'aqueduc du ruisseau d'Ependes.
- Remplacement des 2 AV et assainissement de l'infrastructure des voies entre les km 32'758 et 32'981 côtés voie 81 et 32'946 pour la voie 82. Y compris la création d'un nouveau drainage le long de la voie 81.

## 2. Situation initiale

### 2.1. Désignation du projet, situation sur le réseau

Le périmètre du projet se situe sur la ligne 210 entre Daillens et Bienne, entre les arrêts de Essert-Pittet et Yverdon-les-Bains, entre les km 32'500 et 33'000. Il s'agit d'un tronçon à double voie.

Sur cette ligne circulent des trains grandes-lignes / régionaux / régio express / marchandises. En gare, les voies directes sont les voies 1 et 2. Les trains qui s'arrêtent dans cette gare sont les trains régionaux d'une longueur variant de 75 à 150m (une ou deux compositions). Dans le futur, ce sera identique.

### 2.2. Description des installations existantes

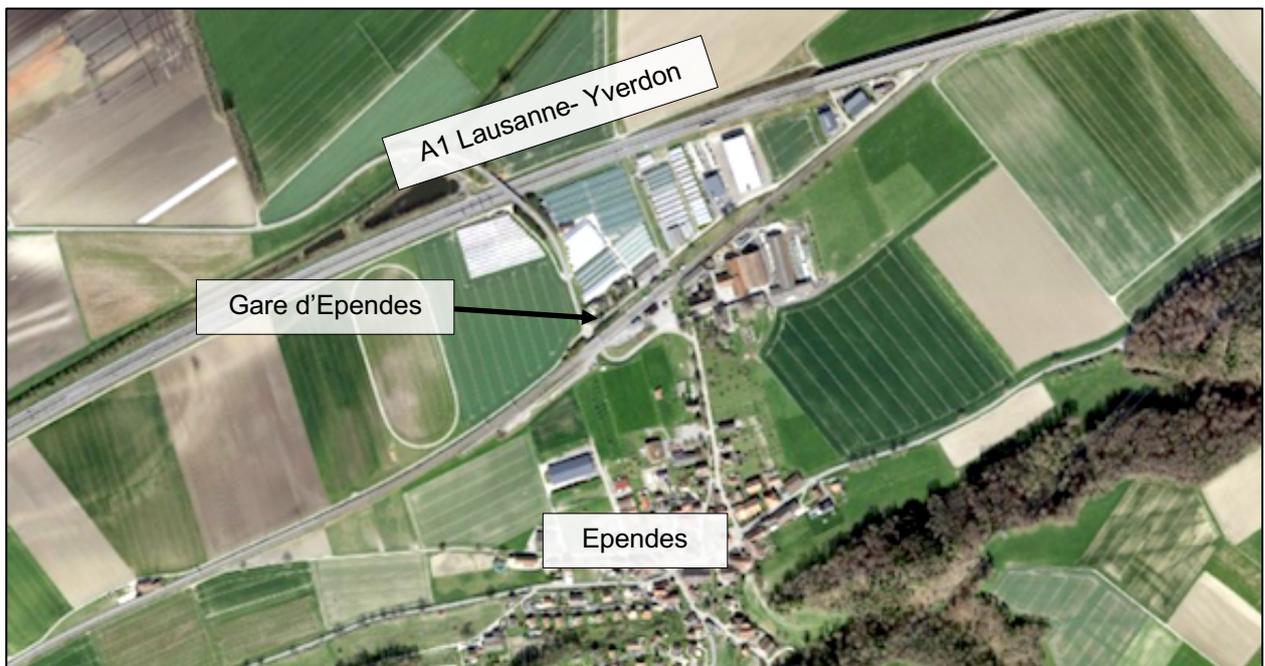


Image 1 : Situation de la gare d'Ependes - Extrait geo.vd.ch

#### 2.2.1. Quais

Les quais de la gare d'Ependes ne sont pas aux normes LHand. La longueur utile est inférieure à 150m, la hauteur des quais est variable entre P20 et P35, avec un marchepied auxiliaire ne répondant plus aux exigences posées.

De plus, les quais ne répondent plus aux exigences des DE-OCF et ne sont pas conformes à la LHand car ils disposent de zones étroites qui doivent être assainies.

#### 2.2.2. Accès au chemin de fer et bâtiments techniques

L'accès au quai 1 se fait aujourd'hui sans marche par deux passages depuis la place de la gare.

A la hauteur des km 32.750-32.762, il existe un PI qui relie le quai 1 au quai 2. Il s'agit d'un aqueduc accessible aux piétons (année de construction 1921) avec d'une largeur insuffisante de 1,58 m, et d'une hauteur de 1.90m qui n'est plus adaptée à notre époque. Le PI est accessible seulement par des marches. L'escalier menant au quai 2, d'une largeur de 1,85m, ne répond plus aux exigences.

La zone d'attente protégée et les installations pour les clients du quai 1 se trouvent sous la marquise du bâtiment voyageurs. Le quai 2 est équipé d'un abri voyageurs.

### 2.2.3. Voie ferrée

Les voies suivantes sont concernées par le projet dans la gare de Ependes sur la ligne 210 :

Voie N°	Sollicitation de la voie [TBC/d]	Catégorie de voie	Du km	Au km	Dernier renouvellement	Type de traverse, profil de rail	Infrastructure (Année de pose)
1	32.500	VP1	32.500	32.748	2007	B, 60 E1/E2	inconnu
2	32.500	VP1	32.500	32.747	2012	B, 60 E1/E2	PSS (1979)
81	32.748	VP1	32.748	32.748	1995	B, 60 E1/E2	inconnu
81	32.971	VP1	32.971	32.981	2006	B-91, 60 E1/E2	inconnu
82	32.747	VP1	32.747	32.825	1995	B, 60 E1/E2	PSS (1979)
82	32.825	VP1	32.825	32.895	1995	B, 60 E1/E2	inconnu
82	32.895	VP1	32.895	32.946	2006	B-91, 60 E1/E2	inconnu

Tableau 1

Actuellement, les voies sont drainées comme suit :

N° de voie	Du km	Au km	Drainage de voies
1	32.300	32.554	Drainage latéral extérieur
1	32.554	32.760	Drainage central entre voies 1 et 2
2	32.554	32.760	Drainage central entre voies 1 et 2

Tableau 2

Au niveau du quai concerné, on trouve les passages souterrains suivants :

Désignation	Km	N° de voie	Superstructure	Lit de ballast	Remarques
			(épaisseur) 1)	[cm]	
PI routier d'Ependes	32.600	1 - 2	60 E1 / Bois	26 cm	Relevage des vois prévu.
PI Aqueduc	32.755	1- 2	60 E1 / Bois	18 cm	Pose 60 E2/Bé91, lit de ballast de minimum 40 cm

1) Ces informations se rapportent à la position théorique actuelle de la voie et à la superstructure existante.

### 2.3. Délimitation du projet

Le périmètre du projet concerné directement par le projet va du km 32'500 au 33'000. Le projet de mise en conformité LHand de la gare va du km 32.500 à 32.755. La partie avec l'assainissement de l'infrastructure va du km 32'755 à 32.981.

Les projets tiers connus (canton, commune, projets privés), contigus au périmètre du projet ou influençant ce dernier, sont les suivants :

- Revitalisation du ruisseau d'Ependes

### **3. Vue d'ensemble du projet (situation visée)**

#### **3.1. Gare d'Ependes**

##### **3.1.1. Quais**

- La construction de nouveaux quais H55 sur les voies 1 et 2, d'une longueur utile de 160m chacun, nécessite des adaptations de la structure existante. Création et adaptation des nouveaux accès aux quais. Adaptation du concept de guidage (ligne tactillo-visuels) et de la signalisation. Voir pièce 12.2.
- Dépose de la marquise quai 2 et pose d'un abri KB18
- Adaptation du mobilier de quai.

##### **3.1.2. Accès au chemin de fer et bâtiments techniques**

###### **Quai 1 :**

La marquise existante du bâtiment voyageurs (BV01) est conservée pour y réunir l'automate à billets, l'information voyageurs et oblitérateur. L'accès aux personnes à mobilité réduite est garanti au niveau de la place de la gare. L'accès au quai se fait ensuite par une rampe de max. 6% pour franchir le dénivelé de 80cm environ. Un escalier est également disponible.

Une deuxième rampe sans escaliers, est également disponible direction Lausanne du quai 1, pour permettre aux utilisateurs du P+Rail de venir sur le quai.

###### **Quai 2 :**

Sur le quai 2 est prévu un petit couvert de type KB18. Il sera positionné à l'arrivée de la rampe d'accès au quai, rampe non couverte, avec une pente de maximum de 10% pour permettre aux personnes à mobilité réduite d'atteindre le quai.

La liaison entre les 2 quais se fera via le PI routier existant, avec la création d'un trottoir de 2.00m de largeur et une pente inférieure à 6%.

## 4. Études de projets techniques

### 4.1. Géomatique

#### 4.1.1. Mensuration de base

- La réalisation de la mensuration de base (points obligatoires, enregistrement de la voie, ciel de points, etc.) a été réalisée en trois étapes, entre juillet 2019 et mars 2021.
- La vérification du repérage de la voie a été effectué en même temps que les relevés tachéométriques cités ci-dessus.

#### 4.1.2. Choix du tracé

- Le tracé a été calculé selon le règlement I-22046 et les DE-OCF (art. 16, 17) et le principe de la double vérification (contrôle 4 yeux) a été appliqué.
- Description des points obligatoires :
  - Rehaussement du profil en long des deux voies afin de garantir une épaisseur de ballast suffisante au droit du PI routier (RC 290) et du PI du ruisseau d'Ependes (actuellement PI mixte ruisseau – piétonnier).
  - Renouvellement de la diagonale AV 1-2 :
    - Remplacement de 2 AV de type 500 1:12 par 2 AV de type 900 1:19 permettant une augmentation de vitesse dans la diagonale.
    - Position longitudinale de la diagonale définie par des contraintes LC et SAZ
- Écarts résultant de la check-list du tracé : néant
- Un examen technique préliminaire a été réalisé le 22 août 2019 dans le cadre du projet de renouvellement de la diagonale AV 1-2, avant la fusion de ce FBE avec le projet LHAND de la gare d'Ependes. Depuis cet examen, seuls les profils en long des 2 voies ont été modifiés
- Les SIOP A ont été réalisées par le service spécialisé pour la voie ferrée I-AT-FB-TEC-TRP. Les remarques ont été prises en compte et les plans ont été modifiés
- Description de la géométrie projetée :
  - Voie 1 :
    - La voie 1 est rectiligne dans tout le périmètre de la gare jusqu'au talon de l'AV 1 direction Yverdon-les-Bains. Le dévers de cette voie est donc de 0 mm sur toute la longueur du quai. La voie 1 est ensuite constituée d'une courbe, contre-courbe (avec courbes de raccordement) permettant le changement d'entraxe 4.80m <-> 3.82m.
    - Son profil en long est en toit avec un sommet au droit du PI du ruisseau d'Ependes (rayon vertical = 9000m). Le tronçon direction Lausanne comprenant la zone des quais est constituée d'une pente constante de 3.0 pour mille. Le tronçon direction Yverdon-les-Bains comprenant la diagonale AV 1-2 est constitué d'une pente de 10.8 pour mille.
  - Voie 2 :
    - La voie 2 est rectiligne dans tout le périmètre du projet
    - Le dévers de cette voie est donc de 0 mm sur toute la longueur du quai
    - Son profil en long est identique au profil en long de la voie 1

#### 4.1.3. Vitesses (vitesses prévues)

Tronçon	Données existantes (km/h)		Nouvelles données (km/h)	
	V <sub>R</sub>	V <sub>A</sub>	V <sub>R</sub>	V <sub>A</sub>
Voie 1	140	120	140	120
Voie 2	140	120	140	120
Diagonale AV 1 - 2	60	60	90	90

Tableau 3

#### 4.1.4. Profil d'espace libre

Informations sur les entraxes (actuels et prévus) :

En gare d'Ependes (zone des quais + diagonale AV 1-2 renouvelée dans le cadre de ce projet), les 2 voies sont rectilignes, parallèles, et distantes de 4.80m. Direction Yverdon-les-Bains, la diagonale AV 3-4 (hors projet) est placée sur 2 voies rectilignes, parallèles, et distantes de 3.82m. Le changement d'entraxe est réalisé entre les talons des AV 1 et 4 (voie 81) au moyen d'une courbe, contre-courbe (avec courbes de raccordement).

Dans le périmètre du projet, les prescriptions des DE-OCF 2020 sur les entraxes sont respectés, chaque voie accède à un dégagement de service à la largeur requise. Voir le plan des espaces de sécurité pour plus de détails.

Le profil d'espace libre a été vérifié par rapport aux installations/objets existants suivants :

- Bordures de quai
- Marquises
- Mâts et signaux
- Garde-corps,
- Bâtiments, cabines et armoires

Les paramètres de l'espace pantographe ont été fournis par le service spécialisé de la ligne de contact.

Non-respect des valeurs normales/ valeurs spéciales : néant

Tous les aménagements entrepris dans le cadre du projet devront respecter les valeurs nominales de l'enveloppe du profil d'espace libre PEL OCF 3.

Le contrôle du profil d'espace libre des installations projetées, ainsi que des installations existantes non listées ci-dessus où le projet prévoit un ripage de voies est de la responsabilité des départements respectifs. Les informations se trouvent dans le dossier SIOP-A PEL 805.

#### 4.1.5. Quai

- Les bordures de quais existantes ne répondent pas aux exigences selon DE-OCF 21.3. Il s'agit de quais de 20 à 35 cm sur PDR qui seront intégralement réfectionnés dans le cadre de ce projet.
- Côté Yverdon-les-Bains, le quai 1 sera raccourci d'environ 4m et le quai 2 sera raccourcis d'environ 19m (contrainte SAZ).
- Côté Lausanne, le quai 1 sera prolongé d'environ 17m et le quai 2 sera prolongé d'environ 10m mètres afin de garantir une longueur utile de 160m.
- En zone de quais, comme présenté ci-dessus :
  - Le profil en long des 2 voies sera rehaussé

- Le rehaussement maximal est de 340 mm
- La déclivité maximale dans la zone des quais est de 3.0 ‰ (pente constante)
- Le dévers des 2 voies dans la zone des quais est de 0 mm
- Les tolérances de pose des deux voies telles que prescrites par les DE-OCF (art. 18, 19N) doivent être mises en place à l'aide de travaux de bourrage préalables à la construction des nouvelles bordures H55 des quais, voir le plan de projet de voie pour plus d'informations.

#### 4.1.6. Demande d'approbations au cas par cas/écarts

Aucune. Les limites normales selon les DE-OCF, la réglementation I-22046 et les PCT sont respectées.

## 4.2. Voie ferrée

### 4.2.1. Mesures concernant la voie ferrée consécutives à des défauts structurels

#### 4.2.1.1. Soulèvements de voie consécutifs à une épaisseur insuffisante du lit de ballast

Dans le cadre du projet, les soulèvements de voie suivants sont prévus au-dessus des ouvrages rigides afin de pallier une épaisseur insuffisante du lit de ballast :

Désignation	Km	N° de voie	Superstructure (épaisseur) 2) [cm]	Lit de ballast [cm]	Soulèvement de voie [cm]		Remarques 5)
					théorique 3)	effectif 4)	
PI d'Ependes	32.600	1 -2	60E1/bois	42	4	16	E
PI Aqueduc	32.755	1 - 2	60E2/Bé	40	22	22	A

Tableau 5

- 2) Ces informations se rapportent à la position prévue de la voie et à la superstructure existante.  
 3) Différence entre la position prévue de la voie et la position théorique actuelle  
 4) Différence entre la position prévue de la voie et la position réelle actuelle  
 5) La géométrie prévue de la voie autorise la superstructure suivante :

	Future superstructure potentielle	Épaisseur de superstructure [cm]	Remarque
A	B91, UIC 60, au moins 40 cm d'épaisseur du lit de ballast	≥ 79 cm	
B	B91, UIC 60, au moins 30 cm d'épaisseur du lit de ballast, USM	≥ 71 cm	
C	B06, UIC 60, au moins 30 cm d'épaisseur du lit de ballast, USM	≥ 67 cm	
D	B06, UIC 60, au moins 25 cm d'épaisseur du lit de ballast, USM	≥ 62 cm	Voir la justification suivante
E	Bois, UIC 60, au moins 25 cm d'épaisseur du lit de ballast	≥ 59 cm	Voir la justification suivante
F	Bois, UIC 60, < 25 cm d'épaisseur du lit de ballast	< 59 cm	Voir la justification suivante

Tableau 6

Motif :

- Les soulèvements de voie permettent sur le PI Aqueduc la pose de voie 60 E2/B91 avec 40 cm de ballast.
- Les soulèvements de voie permettront sur le PI routier d'Epends une future pose de voie 60 E2/B91 avec 40 cm de ballast.

#### 4.2.1.2. Mesures sur le drainage des voies

Aucun système d'évacuation des eaux est prévu sous les nouveaux quais (entraxe : 4,80 m).

Les mesures suivantes sont prévues sur le drainage des voies :

N° de voie	Du km	Au km	Projet Drainage
81	37.762	38.981	Drainage de l'infrastructure (PEHD à fentes, DN 200)

Tableau 7

#### 4.2.2. Mesures concernant la voie ferrée consécutives à une nouvelle construction

##### 4.2.2.1. Construction nouvelle des voies

Les voies suivantes doivent être démolies et reconstruites :

N° de voie	Du km	Au km	Longueur [m]	Démolition Type de traverse, profil de rail	Construction nouvelle	Nouveau ballast	Infrastructure	Catégorie de voie	Groupe de sollicitation de voie
81	32.747	32.881	133	Bois, 60 E1 B-91 (partiel)	B-91, 60 E1/E2	30 cm, catégorie 1	inchangé	VP1	E1
81	32.881	32.981	101	Bois, 60 E1 B-91 (partiel)	B-91, 60 E1/E2	30 cm, catégorie 1	PSS	VP1	E1
82	32.748	32.946	199	Bois, 60 E1 B-91 (partiel)	B-91, 60 E1/E2	30 cm, catégorie 1	inchangé	VP1	E1

Tableau 8

##### 4.2.2.2. Construction de nouvelles aiguilles

Les aiguilles suivantes seront démolies et reconstruites :

Appareil de voie n°	Démolition Type d'appareil de voie	Construction nouvelle	Nouveau ballast	Infrastructure	Catégorie de voie	Groupe de sollicitation de voie
1	BS VI-500-C-1:12 – B,G,S	BS VI-900-O-1:19 – Bé,G,S	30 cm, classe 1	inchangé	VP1	E1
2	BS VI-500-O-1:12 – B,G,S	BS VI-900-O-1:19 – Bé,G,S	30 cm, classe 1	inchangé	VP1	E1

Tableau 9

##### 4.2.2.3. Déplacements de voies

Aucun déplacement des voies est prévu.

##### 4.2.2.4. Bourrages de voie en lien avec la reconstruction du quai

Avant tout rehaussement de quai/reconstruction de quai, il faut relever les voies 1 et 2, faute de quoi les bordures des quais prolongés et rehaussés empièteront dans le profil d'espace libre.

La voie 1 sera relevée dans la zone des quais d'un minimum de 208 mm à un maximum de 315 mm.

La voie 2 sera relevée dans la zone des quais d'un minimum de 164 mm à un maximum de 340 mm.

Les voies 1 et 2 seront rehaussées direction Chavornay pour les raccorder aux existantes.

Les voies 81 et 82 seront démolies et reconstruites.

La stabilité des voies est amoindrie en raison du déplacement des nouvelles équerres des quais et de l'intervention au niveau du lit de ballast. Après le rehaussement des quais, les voies sont bourrées jusqu'à leur position théorique.

### 4.3. Génie civil

#### 4.3.1. Études géologiques et géotechniques

Une campagne géotechnique a été menée afin de connaître les caractéristiques des sols où seront construits des fondations. Il s'agit essentiellement dans la zone de la gare pour les murets d'arrière-quai. Le rapport géotechnique du bureau De Cérenville Géotechnique SA se trouve en pièce 21.1 du présent dossier.

Des études géotechniques ont été également menées sur les voies 1-81 et 2-82, entre les km 32.755 et 32.981. Sur cette base, les réflexions et choix suivants ont été faits sur les travaux à entreprendre sur ce tronçon de doubles voies.

##### Voie 1-81 :

Selon études géotechniques du km 32.755 au km 32.915 la variante optimale qui tiens compte des coûts-bénéfices prévoit un criblage de ballast et l'établissement de l'épaisseur réglementaire de ballast.

De plus l'étude géotechnique complémentaire du km 32.915 au km 32.981 suite à l'instabilités de la voie prévoit l'assainissement de l'infrastructure avec la pose de 30 cm de grave PSS et la réalisation d'une nouvelle évacuation des eaux avec un drainage type 4a.

En raison de la nécessité de réaliser un drainage le long de la nouvelle infrastructure et vis-à-vis de la totalité des travaux à réaliser afin de faciliter l'évacuation des eaux a été choisi de prolonger le drainage jusqu'au PI de l'aqueduc.

##### Voie 2.-82 :

Selon études géotechniques du km 32.745 au km 32.946 la variante optimale prévoit le remplacement du ballast, la réalisation d'une pente de l'infrastructure du 5% et l'établissement de l'épaisseur réglementaire de ballast.

Aucune réfection de l'infrastructure est nécessaire, l'évacuation des eaux actuelle est fonctionnelle. La réalisation d'un drainage ne s'avère pas nécessaire.

Le choix de la méthodologie du chantier et de la maîtrise des coûts impose une excavation totale de ballast de chaque voie.

Selon règlements (DE-OCF - DE25 Infrastructure) dans la zone des AV la pente de la couche de base des doubles voies doit présenter deux versants symétriques (en forme de toit).

#### 4.3.2. Drainage

##### Description

Le projet d'assainissement de la voie prévoit un nouveau drainage le long de la voie 81, entre les km 32'758 et 32'981, soit une longueur de 223m. Le profil en long de la voie 81 étant toujours supérieur à 0.5%, le drainage a été projeté en suivant la voie. En d'autres termes, le drainage de la voie possède une pente variable de 0.7 à 1.08%. Les eaux reprises par ce tronçon proviennent des 945m<sup>2</sup> de plateforme ferroviaire, ainsi que de 330m<sup>2</sup> de verdure en bordure de voie.

Actuellement, ces eaux ne sont pas reprises par un drainage, et sont infiltrées dans le terrain. Le nouveau drainage sera de type 4a et les eaux seront évacuées dans le collecteur communal des eaux claires, qui se jette lui-même dans le canal Oriental.

Le système de drainage sera composé de tranchées drainantes de 60cm min de largeur, de type 4a, remplies de gravier rond 32/50 dans lequel sera posé un tuyau en PE SN8 avec des fentes.

Les chambres seront disposées environ tous les 50m pour assurer l'accès et l'entretien. La dernière chambre (VU n°1, au km 32.981), avant de se raccorder sur le collecteur communal, sera de dimension supérieure (diamètre 100cm) afin de pouvoir accueillir une vanne d'urgence en cas d'accident sur les voies (voir pièce 04.3) Cette vanne sera commandée à distance.

##### Dimensionnement

Le dimensionnement du drainage a été réalisé sur la base du PEQ Évacuation des eaux de la voie ferrée, et selon la norme VSS. Avec les hypothèses suivantes :

Région : Mittelland

Temps de retour 10 ans,  $t=15$  min  $\Rightarrow$  98mm/h pour une pluie de courte durée en utilisant les paramètres du tableau 1 de la norme VSS 40 350.

Les coefficients de ruissellement utilisés sont 0.6 pour le ballast avec grave PSS, et 0.1 pour la zone herbeuse. Il en découle un débit de dimensionnement à l'exutoire de 16.4l/s. Ce débit est bien en dessous de la capacité du drainage diam 200, avec une pente de 1% (50l/s).

##### Classe de pollution des eaux

La classe de pollution à prendre en compte est : Faible. En effet, le tonnage brut par voie est de 48'085 T, l'altitude est inférieure à 500m, et le secteur en pleine voie avec banquette antiprolifération.

##### Zone de protection des eaux

Le projet se situe dans le secteur de protection des eaux Au

Le drainage s'effectue sans rétention dans la canalisation existante de la commune d'Ependes (système séparatif). La faisabilité technique (hydraulique) a été démontrée. Les concertations préalables avec la ville ont eu lieu.

#### 4.3.3. Quais

Voir chapitre 4.4.5 ci-après

#### 4.3.4. Murs de soutènement

Un muret de soutènement est prévu en début de la rampe d'accès au quai 2 sur une longueur de 25m. Ce muret aura une hauteur hors sol entre 20cm et 1.00m. Il ne servira que comme soutènement pour les piétons.

#### 4.3.5. Ponts

Le PI voyageur existant de la gare a été construit dans l'emprise du ruisseau d'Ependes en réduisant ainsi son gabarit hydraulique et transformant le passage du ruisseau comme un des points critique en cas de crue avec comme conséquence plusieurs inondations au fil des années. Le projet prévoit la suppression du passage sous-voies piétons existant de manière à pouvoir

rendre un gabarit suffisant au ruisseau lors d'une crue centennale. Le projet de rendre le gabarit initial du ruisseau en supprimant le PI.

De plus, l'aqueduc existant ne permet pas d'avoir une épaisseur de ballast suffisante et les bordures ne sont plus aux normes.

Le projet prévoit donc, en plus d'augmenter l'espace libre pour le ruisseau, de remplacer l'aqueduc et les bordures dans le respect des exigences actuelles. Le nouvel aqueduc sera une tôle épaisse en acier avec des bordures en béton. Afin de garantir une épaisseur de ballast minimale de 40cm, une réhausse du PDR d'env. 30 cm est nécessaires.

Le nouveau lit du ruisseau sera aménagé de sorte à garantir un étiage moyennant un pseudo canal légèrement plus bas et des bernes inondables seront aménagées pour favoriser le passage des batraciens.

Les piétons seront alors redirigés vers le passage sous-voies routier qui sera réaménagé dans le cadre du projet avec un trottoir.

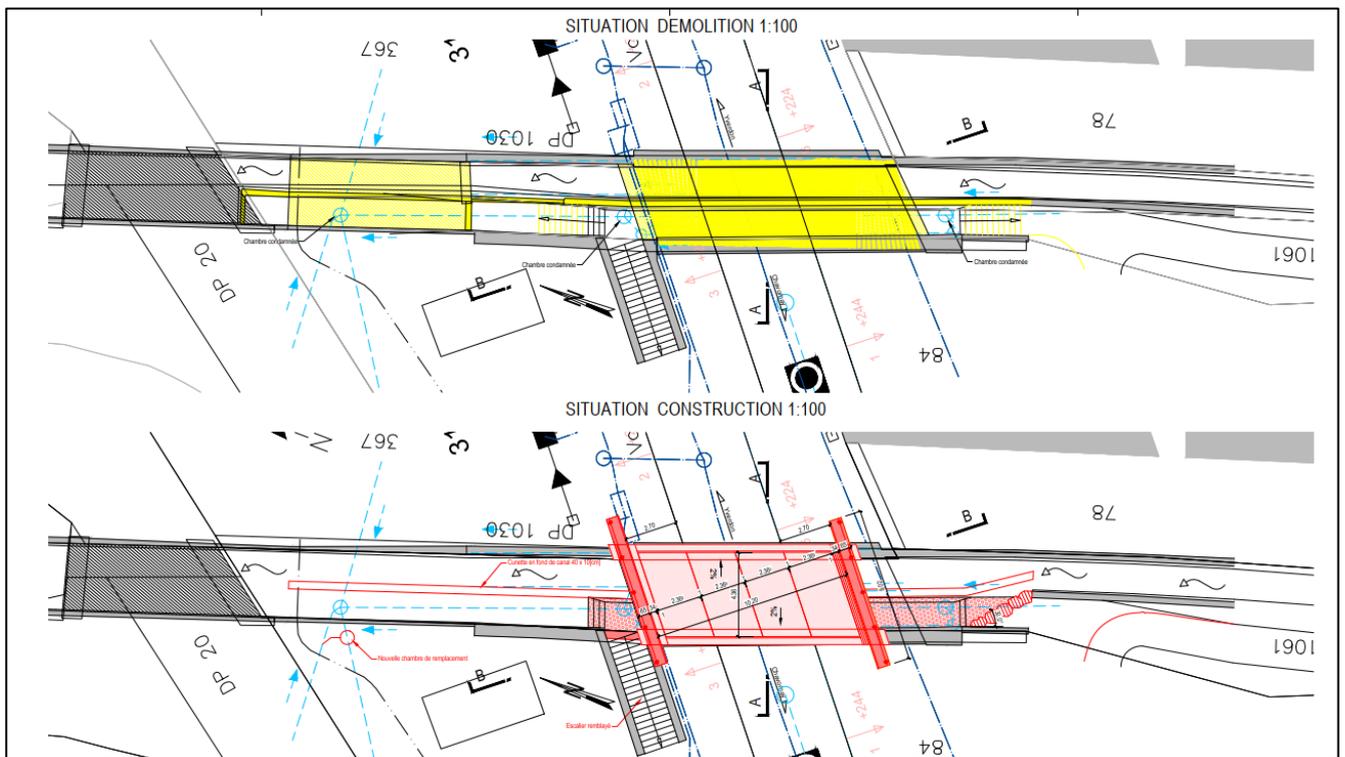


Image 2 : Situation aqueduc démolé et projeté - Extrait plan PGSA

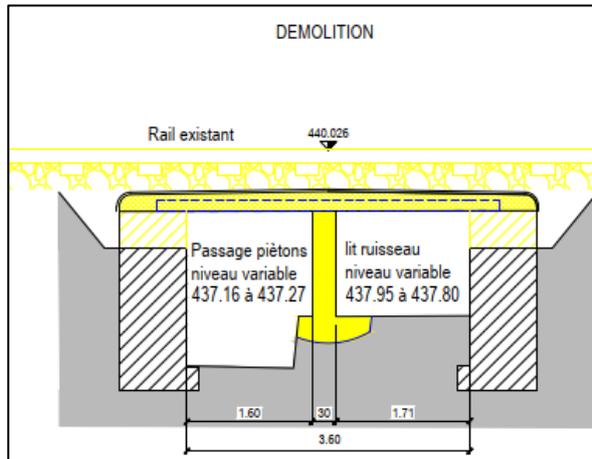


Image 3 : Coupe aqueduc démolì - Extrait plan PGSA

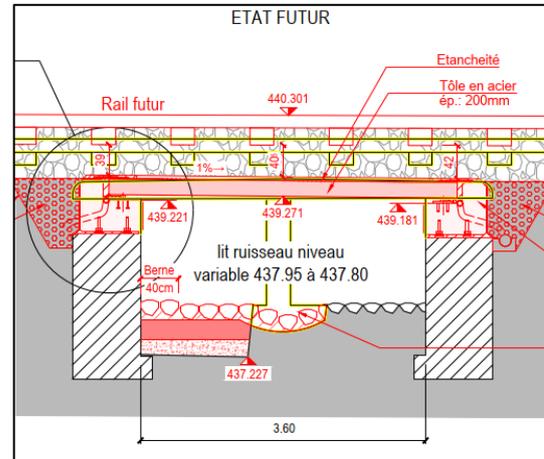


Image 4 : Coupe aqueduc démolì - Extrait plan PGSA

#### 4.4. Accès au chemin de fer et bâtiments techniques

##### 4.4.1. Accès au chemin de fer

Pour l'accès au quai 1, deux petites rampes à 6%, d'une largeur minimum de 2.00m, sont prévues afin de permettre l'accès au quai qui se situe environ 90cm plus haut que la place.

Côté quai 2, une rampe à 10% maximale sera créée dans le talus afin d'accéder au quai, car le PI le long du ruisseau sera démolì (voir chapitre 4.3.5 ci-après). La largeur de la rampe sera de 2.50m.

Cette rampe sera raccordée au nouveau trottoir qui sera créé le long de la RC 290. Ce trottoir fera minimum 2.00m de large et sera implanté en bordure de la RC, passe sous le PI routier, puis tourne en direction du chemin des Serres.

La réalisation du trottoir aura une incidence directe sur la RC puisqu'il ne sera plus possible de croiser sous le PI. Une gestion par feux est prévue. Le projet a été coordonné et approuvé par la DGMR.

##### 4.4.2. Marquises

Sur le quai 2, il est prévu de démolì l'abri voyageurs actuel (abris existant ne figurant pas dans l'inventaire des monuments historiques à conserver), pour le remplacer par un abri CFF type KB18. Les dimensions de cet abri sont 7.85 x 3.00m.

Sur le quai 1, la marquise du bâtiment voyageurs est conservée et servira d'abris pour les usagers du train, ainsi que pour le distributeur à billet.

##### 4.4.3. Passage souterrain piétonnier

Le passage souterrain actuel sera démolì afin de redonner au ruisseau d'Epèdes, sa largeur originelle.

Pour des raisons de coûts et de fréquentation de la gare, il est renoncé à la réalisation d'un nouveau passage inférieur. En revanche, l'accès au quai 2 sera toujours possible, via un nouveau trottoir le long de la RC 290, qui passe sous les voies. Voir chapitre 4.4.5.

##### 4.4.4. Mobilier des quais

Le quai n°1 est aménagé avec des éléments standard des CFF (Poubelle, Oblitérateurs etc.). Les points d'information avec supports imprimés, composteurs de billets, système d'information des voyageurs (SIV) seront conservés ou placés sous la marquise du bâtiment voyageur.

Le quai n°2 est aménagé avec des éléments standard des CFF (Poubelle, Oblitérateurs etc.). Les points d'information avec supports imprimés, composteurs de billets, système d'information des voyageurs (SIV) et bancs seront installés sous l'abris KB18.

Une attention particulière est apportée au fait de ne pas mélanger les zones dédiées à l'information et les zones commerciales et à faire en sorte que les informations soient bien visibles par les voyageurs.

#### 4.4.5. Quai

La longueur des quais existants de 149m et 172m pour respectivement, le quai 1 et le quai 2, va être uniformisée à 162.4m, soit 160m de longueur utile. Les bordures des quai existantes (P20, P35 avec marchepied auxiliaire) sur les voies 1 et 2 sont remplacées par de nouvelles bordures de quai (P55) conformes. Le dévers de la voie au niveau du quai est de 0 mm, et donc utilisable de manière autonome et sans restriction pour les personnes handicapées.

La mise en conformité de ces quais se fera par la démolition complète des bordures existantes, dégrappage de l'enrobé, et la suppression des chambres à câbles situées dans la zone de danger. La pente transversale sera de 2% vers l'arrière du quai.

Selon le document en annexe « Preuve attestant des conditions élémentaires d'un quai non critiques pour la sécurité (application des valeurs minimales) », la vitesse des trains en gare d'Ependes ( $V_A$  : 120 Km/h ;  $V_R$  : 160 Km/h ;  $V_N$  : 180 Km/h) et le point 4.2 de la I-50129, nous planifions les quais selon les valeurs suivantes : les quais auront une zone sûre de 2.50m, avec une ligne de sécurité Tactilo-visuelle à 2.70m de l'axe de la voie. Les quais étant rectilignes, ils auront une largeur totale de 3.63m.

Le revêtement de surface des quais sera composé de 2 couches d'enrobé bitumineux (ACT 16N, ép. 6 cm, et AC 8N, ép. 3cm), le tout reposant sur une grave GNT 0/45 de 35cm d'épaisseur minimum.

L'arrière des quais sera soit réalisé avec une bordure du même type que celle côté voies, ou par un simple talus. Le tout sera surmonté d'une clôture en treillis. A noter qu'au droit du PI routier, la clôture en treillis sera remplacée par un garde-corps standard CFF de Type 1 à barreaux verticaux.

Les eaux des quais seront récupérées à l'arrière de ces derniers par des caniveaux type Birco ou similaires et raccordé aux chambres existantes des eaux claires se trouvant de part et d'autre des quais. Ces eaux sont acheminées via le collecteur communal au canal oriental.

#### 4.4.6. Gestion par feu RC 290

##### **Aménagements**

Le système de régulation à mettre en place est relativement simple :

- sur la RC au Sud du PI: une ligne d'arrêt et un mât supportant une boîte à feux;
- sur la RC au Nord du PI et sur les débouchés du Chemin des Serres et du chemin AF à l'Ouest: marquage d'une ligne d'arrêt, avec mât supportant une boîte à feux. Un complément de marquage, avec des lignes de cédez-le-passage en bordure de la RC au débouché des routes secondaires est également réalisé.

Un système de détection des véhicules, soit par boucle inductive ou par caméra, est à implanter à proximité de chaque ligne d'arrêt. Le choix du mode de détection sera à effectuer lors du projet d'exécution de la régulation.

##### **Exploitation du carrefour**

L'exploitation du carrefour est basée sur un principe de régulation avec une programmation acyclique adaptative, avec deux variantes de régulation, toutes deux s'articulant autour d'une phase de repos différente (voir figure ci-après). Sur la base de l'évaluation de ces deux variantes, la suivante est retenue, car elle apparaît comme la plus adaptée au contexte du carrefour.

- Phase de repos avec clignotant orange sur les mouvements de tous les débouchés au Nord du PI, et rouge sur le mouvement d'entrée au Sud du carrefour. Ce dispositif avec feux clignotants orange au Nord et marquages de cédez-le-passage aux débouchés du Chemin des Serres et du chemin AF permet de conserver le fonctionnement actuel pour les véhicules entrant dans le carrefour au Nord du PI. Les mouvements en provenance du Nord (Suscévaz) et entrant dans le carrefour sur la RC 290 conservent la priorité sur les deux autres voiries secondaires ;
- Sur demande, activation de la phase du mouvement d'entrée au Sud du carrefour, avec un temps vert minimum à déterminer.

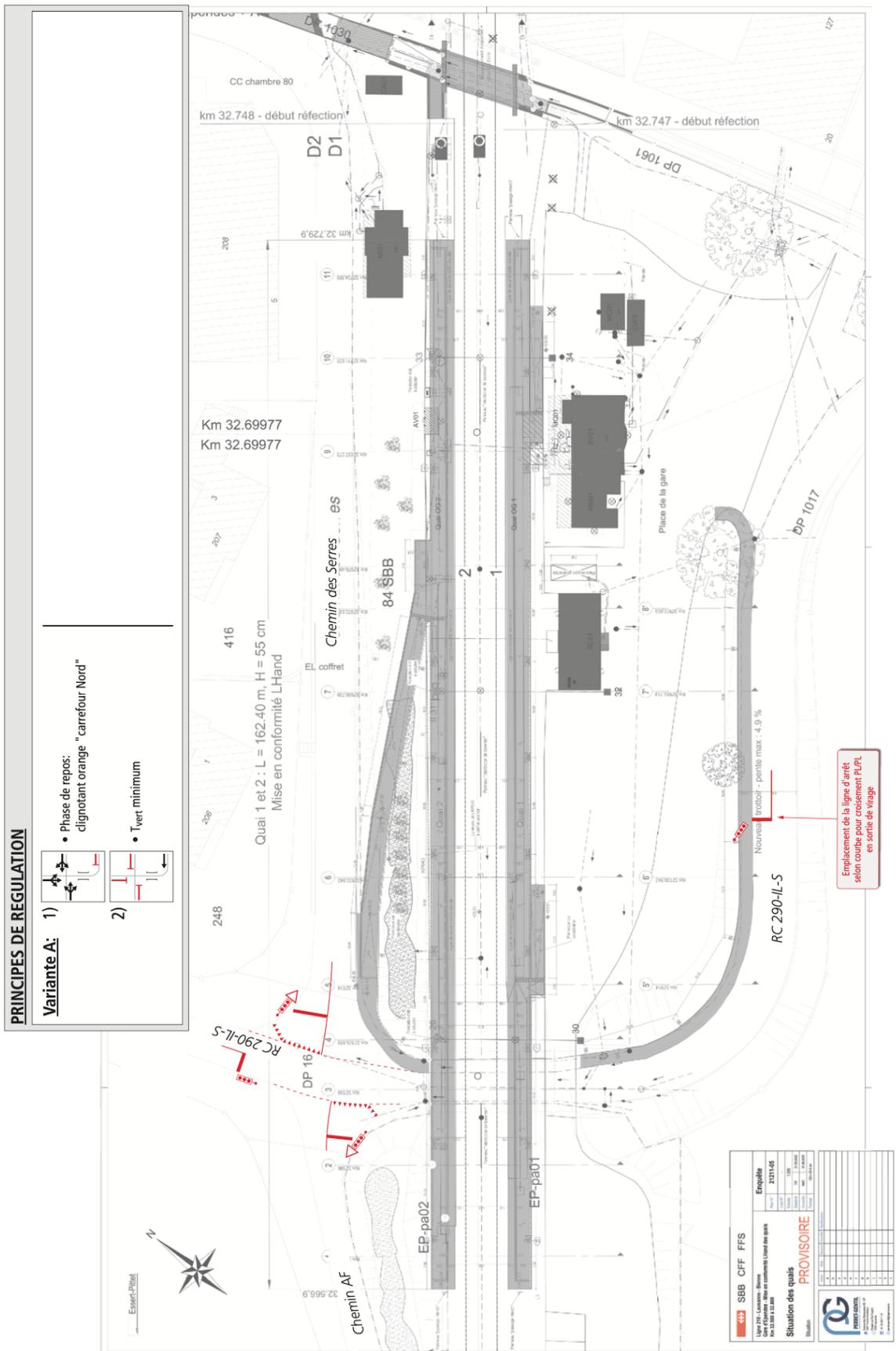


Image 5 : Principe de régulation des feux – extrait rapport Christe & Gaigax SA

### Évaluation de la capacité du carrefour

En l'absence de données précises concernant les charges de trafic au carrefour du PI d'Ependes, en particulier en heures de pointe, il apparaît difficile d'évaluer de manière relativement précise la capacité utilisée du carrefour en heures de pointes. Une première approche est toutefois présentée ci-après, sur la base de la variante de régulation A.

Hypothèses :

- trafic en traversée du PI en heure de pointe (HP): en tenant compte du trafic journalier moyen (TJM) sur la route cantonale RC 290 en direction de Suscévaz de 850 véhicules par jour (données DGMR 2015), en admettant que le trafic en lien avec la zone artisanale au Nord de la gare d'Ependes génère un trafic aussi important que la RC et en considérant que le trafic HP se monte à 15% du TJM, le trafic traversant le PI en HP se monterait ainsi au maximum à:  $(850 + 850) \times 0.15 = 255$  unités véhicules par heure (uv/h)
- distances entre points de conflits potentiels (entre lignes d'arrêts de part et d'autre du PI): environ 100 mètres
- vitesse de déplacement des vélos: 5 m/s
- temps interverts admis: 20" (temps dégagement à 5 m/s) + 3" (jaune) = 23"
- cycle: 2 phases (clignotants orange carrefour Nord avec rouge au Sud, puis vert au Sud et rouge au Nord) -> 2 interverts de 23"
- temps vert à disposition sur un cycle de 90" :  $90 - (2 \times 23) = 44$ "
- capacité d'écoulement pour un cycle: 44" -> 22 uv
- capacité d'écoulement à l'heure de pointe: 22 uv x 40 cycles = 880 uv/h

**La capacité d'écoulement du système de régulation proposée (880 uv/h) est donc très largement suffisante pour écouler le trafic en heure de pointe (hypothèses max : 255 uv/h).**

#### 4.4.7. Sécurité sur le quai

L'étude de cas de charge ainsi que le document en annexe « Preuve attestant des conditions élémentaires d'un quai non critiques pour la sécurité (application des valeurs minimales) » souligne que les valeurs de dimensionnement minimales sont suffisantes pour garantir la sécurité des personnes en gare.

Les installations ici planifiées respectent les valeurs de dimensionnement et assurent donc la sécurité des voyageurs.

#### 4.4.8. Constructions adaptées aux personnes handicapées

L'accès aux quais ne se fera plus que par des rampes. Sur le quai 1, les rampes auront des pentes de 6%, tandis que la rampe d'accès au quai 2 dans le talus Ouest sera de 10%.

Une fois les nouvelles installations d'accueil (quais et accès) mises en service, elles seront utilisables de manière autonome, sans aucune restriction, et accessibles à tous

Les escaliers et les rampes seront équipées de mains courantes et garde-corps. Les indicateurs tactilo-visuels (inscriptions en braille) sur les mains courantes ainsi que les marquages tactilo-visuels au sol seront réalisés conformément aux normes et directives actuelles relatives à la construction adaptée aux personnes handicapées dans l'espace public ou au guide de l'OFT sur le marquage tactilo-visuel des quais de gare.

L'accessibilité aux quais par les personnes malvoyantes est assurée par un guidage continu entre les quais et vers l'arrêt de bus de la gare. Ce concept de guidage est dessiné dans le document 12.2. Ce guidage sera adapté en concertation avec la commune d'Ependes.

Une validation du concept des systèmes de guidage continu sans faille et des marquages tactilo-visuelle a été effectuée par le service Architecture sans obstacles.

## 4.5. Installations techniques

Les installations à basse tension, y compris les raccordements au système de retour de courant, sont soumises à une première vérification avant la mise en service et à un contrôle final conformément à l'OIBT, art. 24. Le contrôle final est effectué par un organisme d'inspection indépendant et accrédité conformément à l'art. 37 de l'OIBT. Le rapport de sécurité signé est remis au coordinateur de réseau des CFF conformément à l'art. 35 de l'OIBT et, si nécessaire, transmis à l'exploitant de réseau

De plus, les règles techniques suivantes sont respectées :

- L'Ordonnance sur les installations à courant fort
- L'Ordonnance sur les installations à basse tension, notamment les articles 24, 35 et 37 concernant le devoir d'annonce et les contrôles.
- OCF, incl. DE-OCF
- Lignes directrices de l'ASE
- RTE 27900 manuel de mises à la terre VÖV UTP
- NIBT
- ORNI

### 4.5.1. Alimentation électrique

Toutes les installations électriques du projet LHand de la gare d'Ependes sont alimentées depuis des nouveaux tableaux de distributions et de commandes d'éclairages du bâtiment de service RL01

### 4.5.2. Mise à la terre

En général, le courant de retour de traction et la mise à la terre sont planifiés et réalisés conformément aux prescriptions et dispositions légales. Il s'agit entre autres de : OCF, DE-OCF, SN EN50122 et D RTE 27900.

#### **Concept de mise à la terre basse tension**

Le "concept de mise à la terre basse tension" (cf. annexe : 13.1 Concept de mise à la terre basse tension) du présent projet décrit le système de mise à la terre sans aborder explicitement le courant de retour de traction. Celui-ci figure dans le chapitre 4.7 du présent rapport.

Le "concept de mise à la terre basse tension" se fonde sur les principes souverains suivants :

- Marquage du conducteur de retour du courant et du conducteur de terre (DE-OCF, Art. 44, AB 44.d, Ziff. 1.7 ff)
- Principe relatif aux tensions de contact dangereuses (DE-OCF, Art. 44, AB 44.d, Ziff. 2 ff)
- Mesures de protection contre les effets nuisibles du courant de retour (DE-OCF, Art. 44, AB 44.d, Ziff. 3 ff)
- Zone avec des mesures spéciales (DE-OCF, Art. 44, AB 44.d, Ziff. 4 ff)

Les mesures concrètes sont présentées dans l'annexe susmentionnée.

La mise à terre de tous les équipements des quais situés dans la zone de la ligne aérienne de contact est réalisée selon le principe du conducteur principal de quai.

Les installations électriques situées dans la zone d'influence (zone 2), mais hors de la zone de la ligne aérienne de contact sont mises à la terre par le conducteur de protection du câble d'alimentation ; les barrières de mois de 250m situées dans cette zone ne sont pas mises à terre, selon RTE 27900.

Les bâtiments BV01 et HM01 ne sont pas modifiés. Ils sont raccordés à la terre du rail.

Le nouvel aqueduc est protégé par un garde-corps d'une hauteur de 1.00m. Une terre d'ouvrage est réalisée dans cet élément, conformément aux principes de mise à terre des fondations ASE n°4113. La longueur de l'ouvrage est inférieure à 15m. Le concept consiste à relier la terre de l'ouvrage à la terre du rail. Une mise à terre de celui-ci n'étend pas le potentiel rail au-delà de l'environnement ferroviaire mais augmente la protection des personnes en cas de rupture de la ligne de contact.

Le concept de retour de courant et des mises à terre propres à la ligne de contact figure au chapitre 4.7 « courant de traction » du présent rapport.

#### 4.5.3. Installations à basse tension

L'ensemble des installations techniques extérieures sont nouvellement créées.

Démantèlements, assainissements, évacuations et recyclages de tous les équipements et alimentations démontés.

Alimentations depuis le bâtiment de service RL01 existant, situé côté Lausanne, des nouveaux équipements (éclairages, SID, oblitérateurs, horloges, HP, etc...).

#### 4.5.4. Appareils courants forts

Dans le bâtiment de service existant RL01, les ensembles d'appareillages (tableaux électriques) de distributions et de commandes d'éclairages pour l'ensemble de tous les équipements de la gare sont complétés et modifiés pour les nouvelles installations.

#### 4.5.5. Éclairage

La gare d'Ependes est classée en catégorie [3] selon R RTE 26201, ci-dessous sont indiquées

Les intensités lumineuses prévues :

Zone d'accès au chemin de fer		$E_M$ HF <sup>[1]</sup> [Lux]	$E_M$ NF <sup>1</sup> [Lux]	$E_M$ BS <sup>1</sup> [Lux]
<b>1.</b>	<b>Zones couvertes</b>			
1.1	Escaliers couverts	50	50	0/50
1.2	Quai couvert (marquise)	50	50	0/50
1.3	Passage inférieur	50	50	0/50
1.4	Parcs de stationnement pour vélos	5	5	0
<b>2.</b>	<b>Zones ouvertes</b>			
2.1	Quai ouvert	10	10	0/5
2.2	Rampes ouvertes	10	10	0/5
2.3	Chemin d'accès ouvert / passerelle non couverte	10	5	0/5

- <sup>[1]</sup> HF = fréquentation principale, NF = fréquentation secondaire 22h00-6h00; BS = fin du service/extinction nocturne

#### Éclairages des quais

Démontages et évacuations des luminaires existants, installation de candélabres basculants de type Pro-light à commande et régulation DALI.

#### Éclairage des escaliers et des rampes

Installation de candélabres basculants de type Pro-light à commande et régulation DALI.

#### Éclairages sous la marquise

Démontages et évacuations des luminaires existants, installation des nouveaux luminaires à commande et régulation DALI, sous la marquise, le long des bâtiments HM01 et BV01.

#### Éclairage des chemins d'accès

Installation de candélabres basculants de type Pro-light à commande et régulation DALI.

Les éclairages seront conformes au document « concept d'éclairage » de ce projet, qui est disponible en pièce 13.2 du dossier.

### 4.5.6. Modules d'affichage des trains

#### SID

Des appareils « Smart Information Display » pour l'information aux usagers (horaires, lignes, zones, ...) seront installés vers les accès, sous la marquise MQ01 du quai n°1 et sur la rampe d'accès du quai n°2. Ils seront alimentés depuis les nouveaux équipements du bâtiment de service existant.

### 4.5.7. Sonorisation

Sur les quais n°1 et n°2, installation de la sonorisation par la pose de haut-parleurs doubles fixés sur les mâts des candélabres Pro-Light.

### 4.5.8. Horloges

Sur le quai n°1, installation d'horloge double faces type « Mobatime Metro RV05 » de 50 cm de diamètre fixée sous la marquise. Elle est alimentée depuis le bâtiment technique.

Sur le quai n°2, installation d'horloge double faces type « Mobatime Metro RV05 » de 50 cm de diamètre sur les mâts des candélabres d'éclairage. Elle est alimentée depuis le bâtiment technique.

## 4.6. Installations de sécurité

### 4.6.1. Appareil d'enclenchement

Augmentation de la vitesse des AV 1-2 de 60 km/h à 90 km/h : les signaux concernés A622 / D1 / E524 / S526 sont déjà équipés du chiffre 9 (abaissement de vitesse lors de protection de flanc manquante). Seule la programmation de l'enclenchement doit être adaptée.

### 4.6.2. Installations extérieures

Pose de panneaux d'arrêts pour trains de 100m et 150m dans les deux sens et pour les deux voies 1 et 2.

### 4.6.3. Contrôle de la marche des trains/ETCS

Le signal D2 sera équipé d'une loop ETCS de 100m pour empêcher le départ en direction du point dangereux AV 2. Les balises concernées par le changement de vitesse AV 1-2 seront adaptées / reprogrammées.

### 4.6.4. Chauffage des aiguilles

Les appareils de voies d'Ependes sont actuellement chauffés par une cabine située au Km 32.826.

Cette cabine est alimentée par un transformateur de tension installé sur le mât 37. Elle gère le chauffage des AV 1, 2, 3 et 4.

Une sonde de température du rail posée sur l'AV 2 pour la gestion de l'automatisme de cette cabine.

A côté de la cabine se situe une station météo qui transmet les informations à la commande principale qui se trouve dans le RL 01.

Cette commande principale pilote la cabine avec les informations de la station météo et envoie les dérangements au centre de gestion des dérangements (OCT).

Cette installation ne peut malheureusement pas accueillir les nouveaux AV 1 et 2 car leurs rayons passent d'un type 500 à un type 900 ce qui augmente la puissance au-delà de la puissance maximum du transformateur et de la cabine.

Il est donc prévu de changer l'intérieur de la cabine de type « WHK\_12 » avec un du type « WHK\_20 » qui permettra cette augmentation de puissance.

Le transformateur devra être aussi remplacé et sera pris en compte par LC.

Le nouveau type de cabine n'a plus besoin de commande principale et elle devra être démontée.

La sonde de température du rail sera elle aussi remplacée pour répondre aux standards actuels.

#### **4.7. Courant de traction**

Le projet de construction est conçu et réalisé conformément aux dispositions en vigueur ainsi qu'aux normes et dispositions applicables de la SIA. Il tient notamment compte de l'ordonnance du 23 novembre 1983 sur la construction et l'exploitation des chemins de fer (ordonnance sur les chemins de fer, OCF, RS 742.141.1) et de ses dispositions d'exécution du 1<sup>er</sup> novembre 2020 (DE-OCF) ainsi que de l'ordonnance du 30 mars 1994 sur les lignes électriques (OLEI, RS 734.31).

Le dimensionnement des supports LC et de leurs fondations est exécuté conformément à la réglementation RTE 27200.

##### **4.7.1. Situation réelle**

L'installation de ligne de contact du type R1 dans le périmètre du projet du km 32.400 au km 33.000 doit être adaptée à la nouvelle installation de voie.

Un transformateur de 50 kVA installé sur le mât n° 37 assure l'alimentation pour le chauffage des appareils de voies. Les nouveaux appareils de voies nécessitent le remplacement du transformateur existant par l'installation d'un nouveau transformateur.

##### **4.7.2. Ligne de contact**

Pour permettre les travaux de mise en conformité LHand, il est nécessaire de poser provisoirement une isolation de section au talon de l'AV 2 et une au talon de l'AV 4 avec le pontage des sectionnements côté Yverdon. Suites aux adaptations des quais et de la nouvelle géométrie des voies 1-81 et 2-82, il est prévu de remplacer les consoles tubulaires sur les mâts existants par des consoles NT, des bras de retenue et le relevage de certains jogs d'amarrage. Pour l'électrification de la nouvelle diagonale 1-2, une retenue doit être construite au km 32.902. A la suite des travaux de voies ferrées, un réglage et nivelage de la ligne de contact sera effectué.

Les supports de ligne de contact à remplacer sont représentés dans le plan de situation joint. L'apparence des nouveaux mâts et jogs correspond aux profils en travers typiques joints. Les supports LC qui ne sont plus nécessaires seront enlevés.

Données techniques :

Système de ligne de contact : CFF R1

Profil d'espace libre : OCF 3

Profil du pantographe : OCF S3 Eurowippe

#### 4.7.3. Construction des fondations

Une étude géologique a été réalisée pour l'évaluation des caractéristiques du sol de la fondation 39A située au km 32.902.

L'évaluation des caractéristiques locales du sol, avec l'appréciation des conditions d'utilisation des fondations de ligne de contact standard avec homologation de série CFF, est documentée dans la liste des fondations (voir liste des fondations en pièce n°15.2).

Des fondations de ligne de contact standard avec homologation de série CFF sont construites là où les conditions d'utilisation sont remplies.

#### 4.7.4. Retour du courant

Le retour de courant s'effectue conformément au manuel des mises à terre RTE 27900.

Le circuit de retour du courant de traction est constitué de deux câbles de retour de 95 mm<sup>2</sup> en cuivre, de chaque côté du sillon le long des supports LC, ainsi que les rails et le sol. Le câble de retour de courant est relié électriquement aux rails à des distances régulières (tous les 250-300 m).

Les câbles de retour du courant ainsi que les connexions électriques des rails sont représentés dans les plans de situation joints.

#### 4.7.5. Concept d'alimentation et sectionnement

Le concept d'alimentation 15 kV reste inchangé.

#### 4.7.6. Concept de mise à la terre

Les mises à la terre sont exécutées conformément aux prescriptions OCF, DE-OCF et au manuel des mises à la terre RTE 27900. Le concept de terre des installations à basse tension figure dans la pièce de dossier 13.1.

Aucune interface avec d'autres systèmes de mise à la terre n'existe dans le périmètre du projet.

#### 4.7.7. Distance/Protection contre les contacts

La mesure de protection contre les contacts directs est réalisée conformément aux DE-OCF et à la norme NS EN 50122-1.

Aucune mesure particulière n'est nécessaire.

#### 4.7.8. Profil d'espace libre

Les distances entre les mâts et l'axe de la voie sont prévues selon la réglementation Profil d'espace libre (RTE 20012).

La distance libre entre les mâts et l'axe de la voie est indiquée dans la liste des fondations jointe.

La distance normale entre les mâts de ligne de contact (3,5 m à partir de l'axe du mât en pleine voie, resp. 2,5 m d'espace libre dans les gares) est respectée partout dans le périmètre du projet.

#### 4.7.9. Hauteur du fil de contact

La hauteur minimale du fil de contact est de 550 cm et est respectée dans tout le périmètre du projet.

#### 4.7.10. Alimentation en courant de traction

Afin d'alimenter les appareils de voies, un transformateur d'une puissance de 100 kVA sera installé sur le mât n° 37.

## **4.8. Installations à câbles**

### **4.8.1. Canalisation de câbles**

Les chemins de câbles doivent être complétés et étendus. Les canalisations pour câbles existantes sont réutilisées si possible, Les canalisations à câbles qui ne sont plus nécessaires sont démontées.

Tous les éléments sont raccordés avec des tuyaux ou caniveaux (signaux, AZ, aiguilles et signaux nains, etc.).

Aucune nouvelle traversée n'est prévue dans le cadre de ce projet. Les traversées existantes ont été contrôlées concernant leur nivellement.

### **4.8.2. Câbles**

L'installation de protection pour câbles est planifiée et construite conformément au document CFF3003.05 « Protection des câbles : projet et construction ». Les prescriptions légales issues notamment de l'Ordonnance sur les lignes électriques [OLEI], RS 734.31 et de l'Ordonnance sur les chemins de fer [OCF], RS 742.141.1 sont ainsi respectées.

## **4.9. Installations de télécommunication**

Pas concerné par le projet.

## 5. Environnement

### 5.1. Rapport

Bien que le projet ne soit pas soumis à l'EIE, il convient d'appliquer les prescriptions de la protection de l'environnement (art. 3 et 4 de l'OEIE). Les clarifications concernant les répercussions du projet sur l'environnement se fondent sur la liste de contrôle « Environnement pour les installations ferroviaires non soumises à l'EIE » (OFT, août 2022). Les résultats de ces clarifications sont documentés dans un rapport environnemental distinct (voir pièce n° 17.1).

### 5.2. Gestion des eaux de chantier

#### 5.2.1. Champ d'application

Le chapitre 5.2 consiste en un plan d'évacuation des eaux (de chantier), selon la norme SIA 431:2022. La norme impose la fourniture de ce plan d'évacuation des eaux lors de la phase de demande d'autorisation (phase SIA 33), soit, pour le présent projet, lors de la procédure d'approbation des plans (PAP).

Comme décrit dans la norme, le présent document vise à fixer :

- les règles du traitement et de l'évacuation des eaux de chantier durant les différentes phases de construction ;
- la sécurité de l'entreposage des substances pouvant polluer les eaux ;
- les responsabilités et rôles des différents acteurs ;
- les mesures d'urgences à prendre en cas d'événement extraordinaire.

La définition des points mentionnés ci-dessus se fait sur la base d'une évaluation des risques liés à la protection des eaux en plusieurs étapes (selon la démarche proposée dans la norme).

#### 5.2.2. Prescriptions et normes

Les principales bases légales prise en compte pour l'établissement du présent plan d'évacuation des eaux de chantier sont les suivantes :

- Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE du 07.10.1983) ;
- Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20) ;
- Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux, RS 814.201) ;
- Loi fédérale sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (LChim, RS 813.1) ;
- Ordonnance sur la protection contre les substances et les préparations dangereuses (OChim, RS 813.11) ;
- Instructions pratiques pour la protection des eaux souterraines (OFEV, 2004) ;
- Norme SIA 431 (SN 509 431), Évacuation et traitement des eaux de chantier (SIA, 2022);
- Directive cantonale DCPE 872 sur la « Gestion des eaux et des déchets de chantier » (Département de la Sécurité et de l'Environnement, Sept. 2008) ;
- Lois, directives et règlements cantonaux liés à la protection et à l'utilisation des eaux souterraines ou superficielles, ainsi qu'à l'évacuation des eaux produites par le projet, doivent également être considérés.

#### 5.2.3. Activités de construction par phases de travaux

Les travaux consistent à refaire des quais et la création d'une rampe d'accès au quai 2 pour la partie gare, et la création d'un nouveau drainage le long de la voie 1-81.

Les activités attendues sont :

Activité	Production d'eau de chantier	Type d'eau
Terrassement des matériaux existants	Oui	Eaux de fond de fouille, ruissellement
Mise en place d'un nouveau système de drainage PEHD DN 200 de type 4 et les chambres associées	Non	-
Apport et la mise en place de matériaux pour le confortement des remblais	Non	-
Opérations de bétonnage	Oui	Eaux potentiellement alcalines
Circulation des engins de chantier	Oui (ruissellement de surface)	Eaux de ruissellement en temps de pluie
Base vie chantier	Oui (WC chimiques uniquement)	-
Transbordement de liquides pouvant polluer les eaux (carburant, huiles hydrauliques, etc.)	Non (pas de transbordement)	-

Tableau 1 : Identification des activités attendues

Ces activités ne comportent pas de risque particulier au regard de la protection des eaux.

La réalisation de ces travaux nécessitera des places d'installation de chantier dédiées. Le périmètre maximal d'implantation de ces places est indiqué en vert dans l'extrait de plan ci-après :

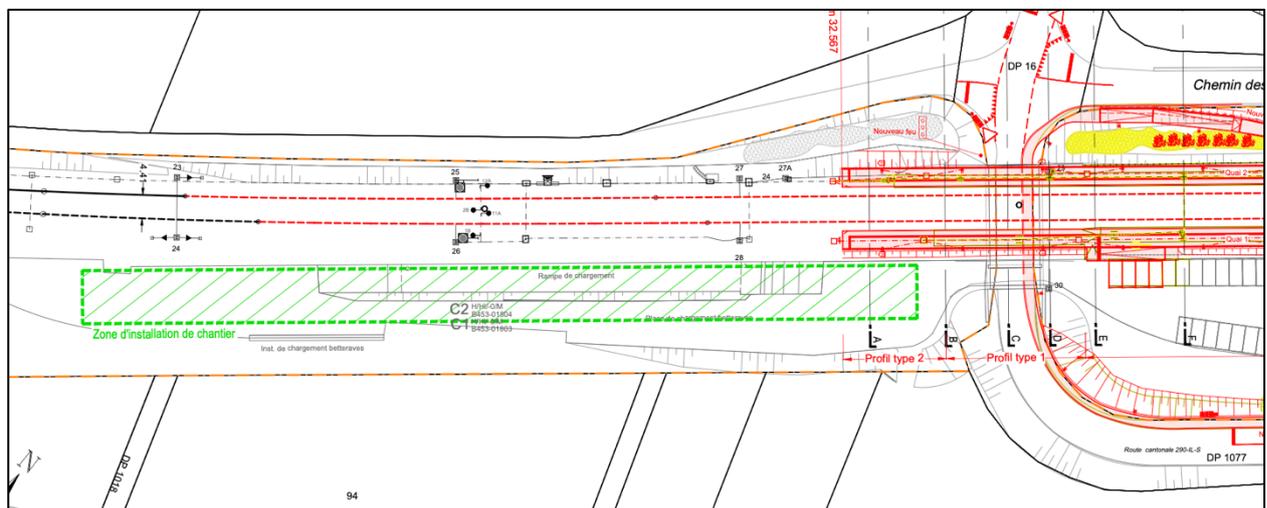


Image 6 : Situation de l'installation de chantier – extrait plans de situation général de PGS

Cette place sera constituée d'un géotextile anti-contaminant et d'une couche de grave directement sur le sol en place. Elle ne sera pas imperméabilisée. Les eaux de ruissellement percoleront à travers la grave et s'infiltreront dans le sol en place. Cette zone sera également ceinturée par un andain en grave interdisant tout déversement d'eau directement sur le sol en place sans passage à travers la couche de grave et du géotextile.

Les surfaces impactées par ces aménagements seront réduites au minimum pour limiter l'emprise au sol et les volumes de matériaux à recycler en fin de chantier.

#### Aires pour les installations de chantier et pistes d'accès

- Disposer un géotextile sur le sol enherbé en place, sans décapage préalable, afin d'obtenir une séparation nette entre le sol et la couche de protection.
- Déposer les matériaux devant constituer le matelas protecteur ou la piste (ex. : grave, rondins, plaques).
- Dans le cas de la grave, constituer une couche d'au moins 50 cm d'épaisseur après roulage, en une seule fois (pas de couches successives).
- À la fin des travaux, décaper la couche formant le matelas protecteur ou la piste d'accès en une seule fois. Ne pas procéder par épaisseurs successives.



Sur sol sec et enherbé, les machines peuvent circuler librement en respect de leur limite d'intervention spécifique



Mise en place d'une piste provisoire sur un géotextile, sans circulation sur le sol en place



Aire d'installation de chantier préparée en disposant un matelas protecteur en grave



Déconstruction d'une piste, en reculant et en circulant sur la piste

Image 7 : Aires pour les installations de chantier et pistes d'accès (source : fiche n°1 Direction Générale de l'Environnement, Géologie, Sols et Déchets)

En cas d'utilisation de liquide pouvant polluer les eaux (distribution de carburant mobile, adjuvants, etc.), les installations seront éloignées le plus possible des cours d'eau et respecteront la DCPE 872 à savoir :

“Les contenants d'huiles et de produits chimiques (huile de coffrage, adjuvants pour béton, etc.) doivent être stockés sur une surface sécurisée selon les principes pour le stockage et l'installation de récipients, conteneurs cadres et citernes mobiles contenant des liquides pouvant polluer les eaux.

Le carburant diesel doit être stocké dans des réservoirs spécialement conçus pour les chantiers et pouvant assurer la rétention de 100% de leur volume utile. Les principes pour l'installation, l'authentification et l'entretien de postes de distribution mobiles de carburant diesel doivent être appliqués.

Tout autre type de contenant d'un volume supérieur à 450 litres de mazout doit être installé par une entreprise spécialisée. Du produit absorbant tous les types de liquides doit être disponible à proximité des zones d'activités du chantier, afin que des mesures immédiates puissent être prises en cas de nécessité.

Tout écoulement accidentel de substances représentant un danger imminent de pollution des eaux ou des sols doit être immédiatement signalé en composant le numéro 112.

Les différents modes d'évacuation des eaux sont les suivants :

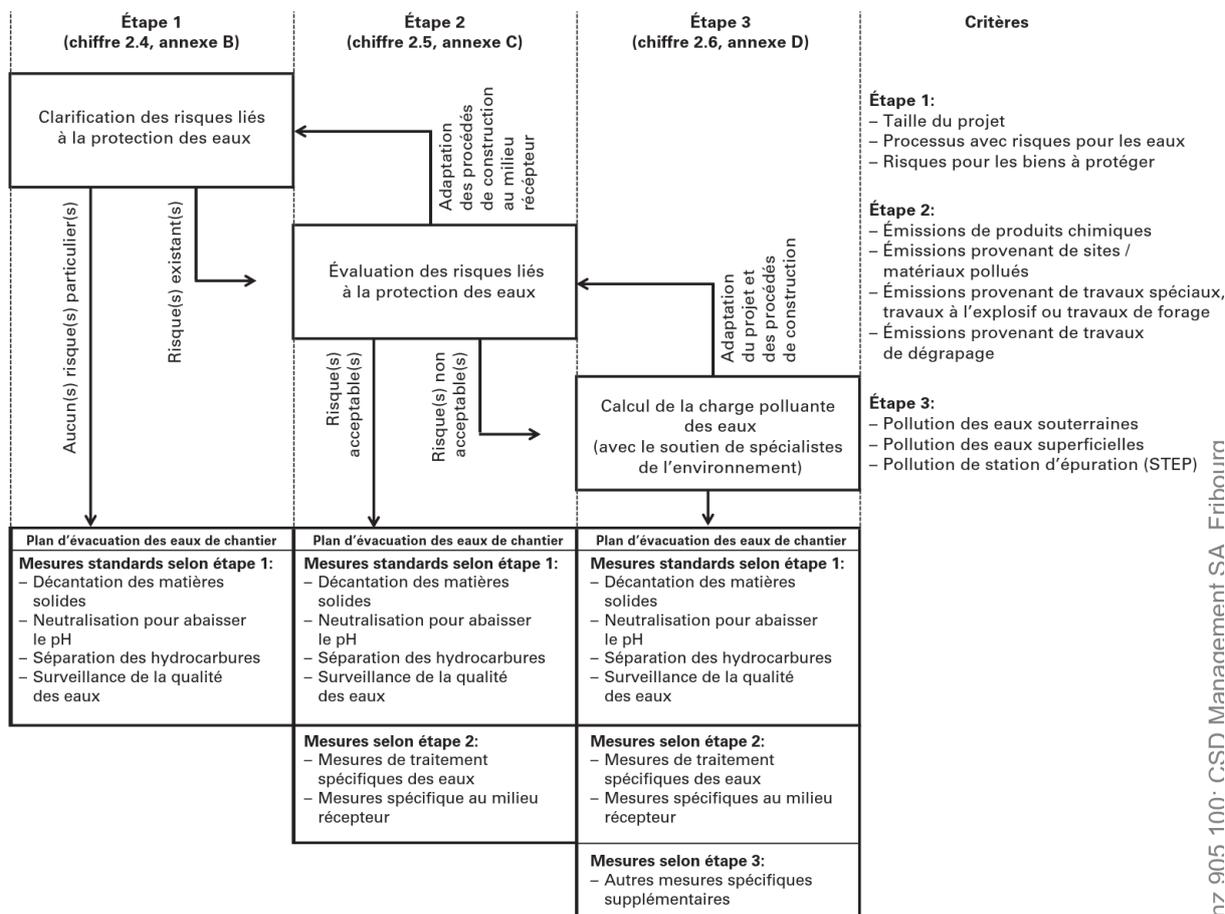
Mode d'évacuation	Admissibilité	Remarque
Infiltration diffuse	Oui dans les terrains en place en zone üB	-
Rejet au réseau EC	Oui	-
Rejet au réseau EU	Oui	-
Rejet au milieu naturel	Oui dans le ruisseau possible	-

Tableau 2 : Estimation des eaux de ruissellement captées par secteur

#### 5.2.4. Résultats de l'évaluation des risques liés à la protection des eaux (procédure en trois étapes)

La norme SIA 431\_2022 prévoit une évaluation des risques liés à la protection des eaux en phase chantier en trois étapes.

Ces étapes sont décrites dans le schéma ci-dessous :



in7 905 100: CSD Management SA Fribourg

Image 8 : Vue d'ensemble du processus en trois étapes

Le chantier se trouve dans un secteur ũB de protection des eaux souterraines.

L'analyse de la première étape ci-dessous indique que les activités en phase travaux ne sont pas de nature à présenter un risque particulier pour la protection des eaux.

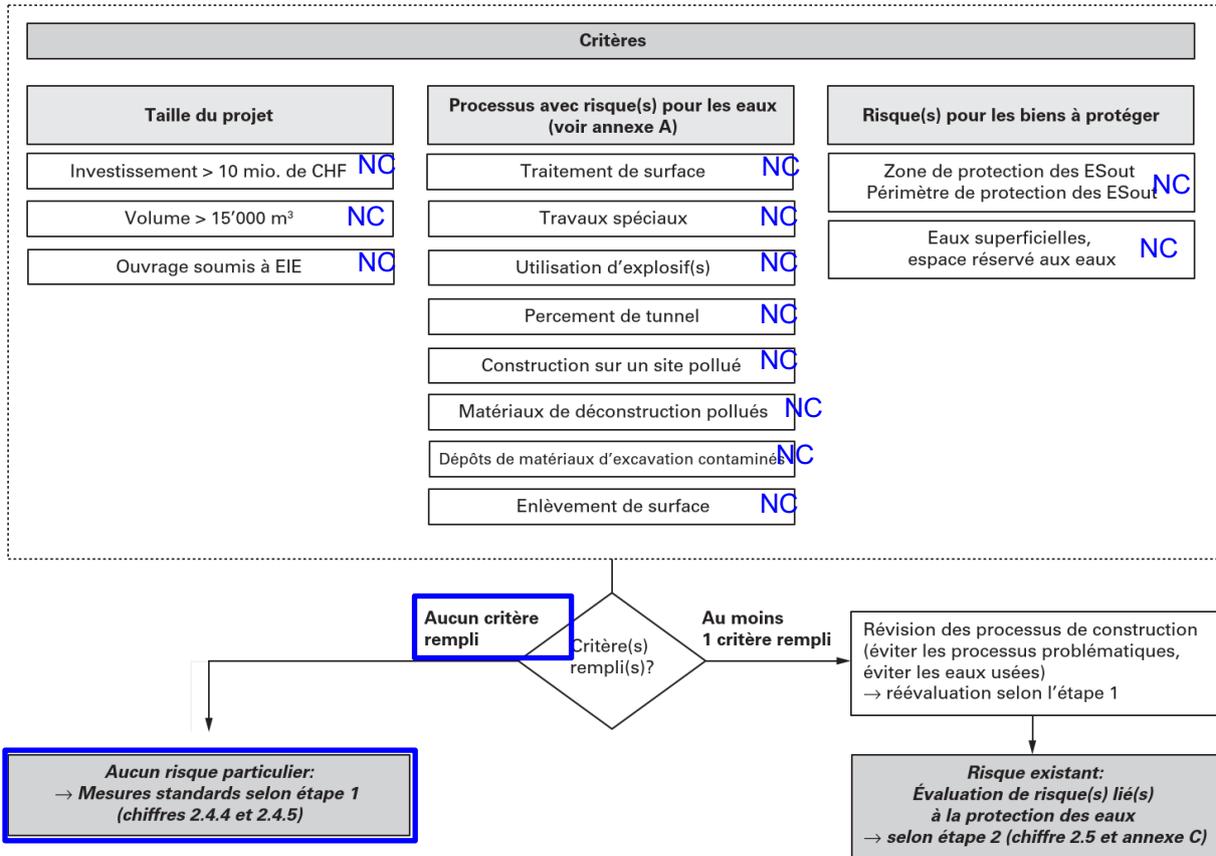


Image 9 : critère d'évaluation de l'étape 1 selon SIA 431\_2022 (C : Concerné / NC : Non concerné)

Sur la base de cette analyse, le projet comporte aucun risque particulier. Les mesures usuelles peuvent être appliquées.

5.2.5. Nature des eaux de chantier

Les différents types d'eaux recensés dans le cadre du projet sont :

Types d'eaux de chantier	Recyclage	Mode d'évacuation		Remarques
		Inf et ESup*	STEP	
Eaux de lavage – outils, coffrages, etc. – centrale à béton, malaxeurs, silos de transbordement, bennes de transfert – véhicules et machines	x	(0)(1+2)	x(1+2)	Les eaux de lavage doivent être prioritairement recyclées.
		(0)(1+2)	(x)(1+2)	
		0	x(3)	
Eaux de fouille et eaux de lessivage – claires, alcalines – troubles, neutres – troubles, alcalines		x(2+4)	(0)(2+4)	Dans le cas des grandes STEP (> 3000 équivalents habitants), le rejet dans la STEP est possible.
		x(1)	(0)(1)	
		x(1+2+4)	(0)(1+2+4)	
Eaux de forage et de fraisage (eaux de refroidissement) – troubles, neutres – troubles, alcalines	x x	(x)(1)	(0)(1)	
		(x)(1+2+4)	(0)(1+2)	
Eaux souterraines issues de l'épuisement des eaux – claires, neutres – claires, alcalines – troubles, neutres – troubles, alcalines		x	(0)	Si le type d'épuisement des eaux permet d'exclure toute pollution (eaux claires, neutres), une réinfiltration au moyen d'une installation souterraine (par ex. puits d'injection) est admise.
		x(2+4)	(0)(2+4)	
		x(1)	(0)(1)	
		x(1+2+4)	(0)(1+2+4)	
Eaux non polluées – eaux d'infiltration et de drainage – eaux de versant, de source, de massif rocheux		x	(0)	Les eaux de versant, de source, de massif rocheux doivent impérativement être captées hors de l'emprise du chantier afin d'éviter toute pollution.
		x	(0)	
Eaux usées domestiques (par ex. WC, lavabo, douche)		0	x	Sur les chantiers sans possibilité de raccordement, les eaux usées doivent être recueillies puis transportées jusqu'à une STEP.

Tableau 3 : Nature des eaux de chantier attendues selon tableau 2 SIA431\_2022

Légende : Encadré rouge : non concerné, – Encadré bleu : concerné

En matière de gestion des eaux à évacuer, les principes à suivre sont les suivants, dans l'ordre de priorité :

- Éviter de produire ;
- Réduire ;
- Capturer séparément ;
- Recycler ;
- Traiter ;
- Contrôler ;
- Évacuer après validation de la qualité des eaux par le référent environnement (SER).

### 5.2.6. Volume d'eaux de chantier

Le volume attendu pour les eaux non polluées sera faible par temps sec. Il se limitera à quelques litres par jour (ruissellement de surface). En temps de pluie, ou en cas d'apport d'eau non polluées en fond de fouille, les volumes pourront être plus conséquents.

Le volume attendu pour les eaux souterraines issues de l'épuisement des eaux sera dépendant de la profondeur des fouilles. A priori, le projet se situe en-dessus de la nappe. Les volumes attendus sont donc faibles.

### 5.2.7. Captage et déversement des eaux de chantier

Légende des figures ci-après :

EU	Eaux usées	FR	Fosse de stockage
EC	Eaux claires	BN	Benne / bassin de neutralisation
I	Infiltration	F	Floculation-filtration
WCC	Toilettes chimiques	FG	Filtre à gravier 4/6 - 4/8
Dép	Dépotoir à boue	ST	Station de traitement des eaux
D	Décanteur	TP	Trop-plein de sécurité
S	Séparateur à hydrocarbures	R	Recyclage sans déversement
CC	Chambre de contrôle	pH	Mesure pH
BD	Benne / bassin de décantation	CO <sub>2</sub>	Bouteille de CO <sub>2</sub> / dioxyde de carbone
BR	Bassin de rétention / régulation du débit		Avertissement / attention

**X** : non applicable dans le cas présent

#### Eaux de fouille et eaux de lessivage

Les eaux qui seront en contact avec des matériaux pouvant polluer les eaux (bétons, adjuvants, etc.) seront captées au plus près de la source de contamination via des chambres de captage puis pompées vers une décantation et neutralisation.

Les mouvements de véhicules de chantier ne nécessiteront pas de mesures de lavage de roues. Les terrassements seront réalisés par des engins en place sans circulation vers l'extérieur du site. Le trafic pour les apports de matériaux de l'extérieur pour les besoins des travaux sera cantonné aux pistes de chantier.

En principe, les eaux alcalines de chantier doivent être neutralisées. Les travaux étant situés en dehors des zones de protection des eaux souterraines (üB), ainsi qu'en dehors de zones urbanisées (aucun raccordement au réseau d'eaux usées possible), ces eaux de fouille et de lessivage pourront être infiltrées superficiellement et sans neutralisation dans une couche de sol biologiquement active pendant une période de trois mois au plus, à condition que leur quantité ne dépasse pas 250 litres par jour (soumis à autorisation si les 250 L/j sont dépassés, une dérogation sera demandée à l'autorité pour pallier ce risque de dépassement du volume journalier admissible). En temps sec, il n'y a pas de ruissellement de surface, les eaux de lessivage auront des quantités nulles.

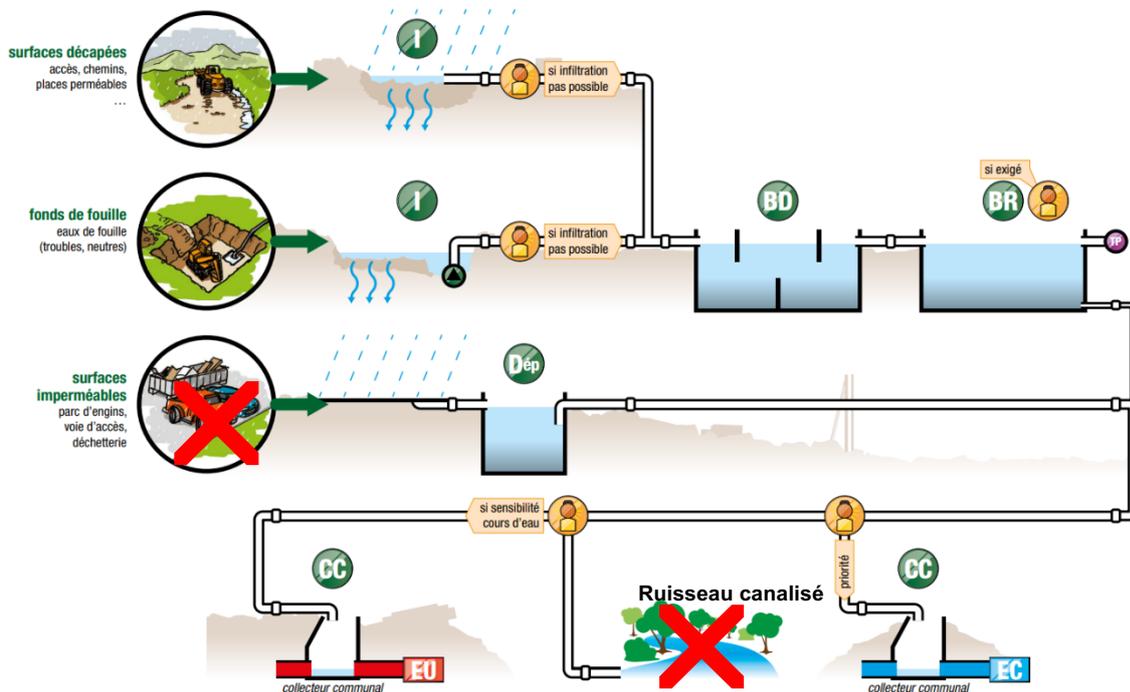


Image 10 : Principe d'évacuation des eaux de fouille (source : SeN Fribourg)

### Eaux non polluées

Les eaux non polluées ne devront pas être captées dans la mesure du possible et seront préférentiellement réinfiltrées dans les terrains en place. Il sera nécessaire de mettre en place des moyens de confinement afin d'éviter que les eaux non polluées ne viennent gonfler les eaux de fouille et de lessivage. Si les eaux ne peuvent être réinfiltrées elles seront captées via des chambres dépotoir puis rejetées dans le cours d'eau sous l'ouvrage.

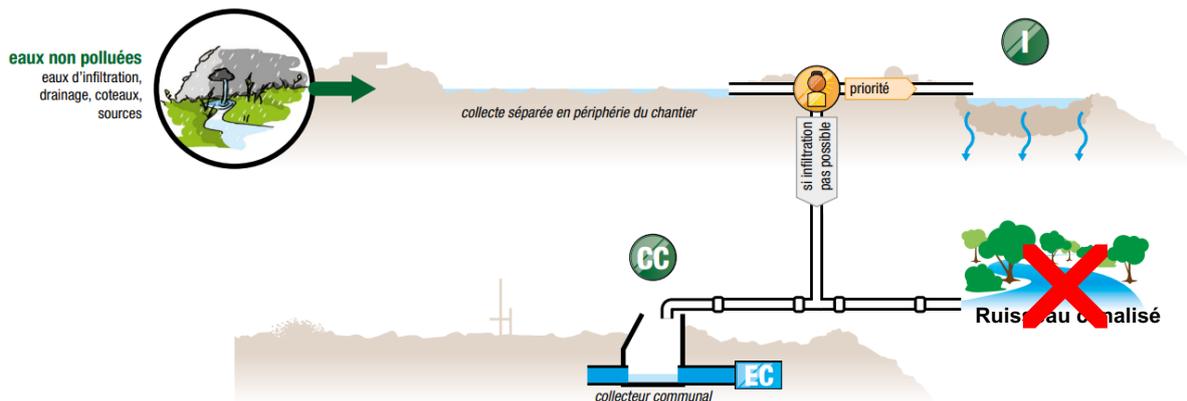


Image 11 : Principe d'évacuation des eaux non polluées (source : SeN Fribourg)

### Eaux usées domestiques

Les eaux usées domestiques devront être limitées au maximum : pas de cantine/réfectoire, douches sur site. L'absence de réseau EU à proximité du chantier interdit un rejet direct dans un collecteur. Les eaux des WC seront collectées et confinées au niveau du lieu de production par la mise en place de WC de chantier chimiques.

Les eaux issues des lave-bottes seront réinfiltrées à travers une couche de sol biologiquement active.

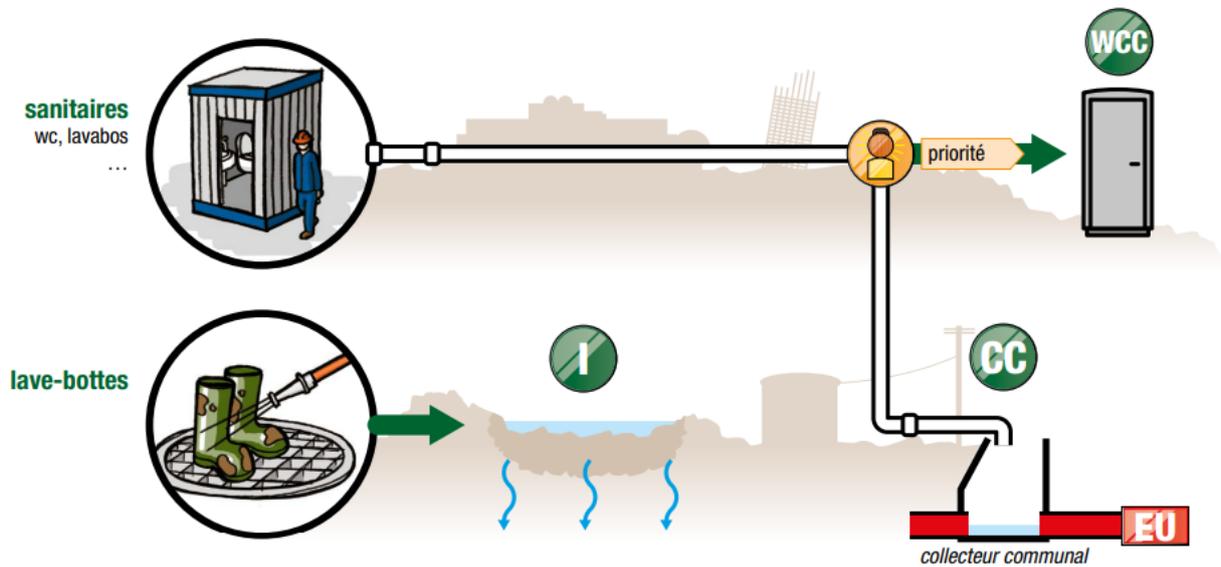


Image 12 : Principe d'évacuation des eaux usées (source : SeN Fribourg)

## 5.2.8. Substances pouvant polluer les eaux

### Substances et stockages

Le stockage de liquide pouvant polluer les eaux se fera dans une zone dédiée de l'installation de chantier côté « Jura » au Sud. Aucun stockage ne pourra être fait dans l'installation de chantier côté « Jura » au Nord du chemin (secteur Au et proximité des zones S). Aucune zone étanche n'est prévue dans le projet, les futs, bidons et jerricans seront entreposés sous couvert et sur bacs de rétention adaptés (rétention de 100% du plus grand contenant).

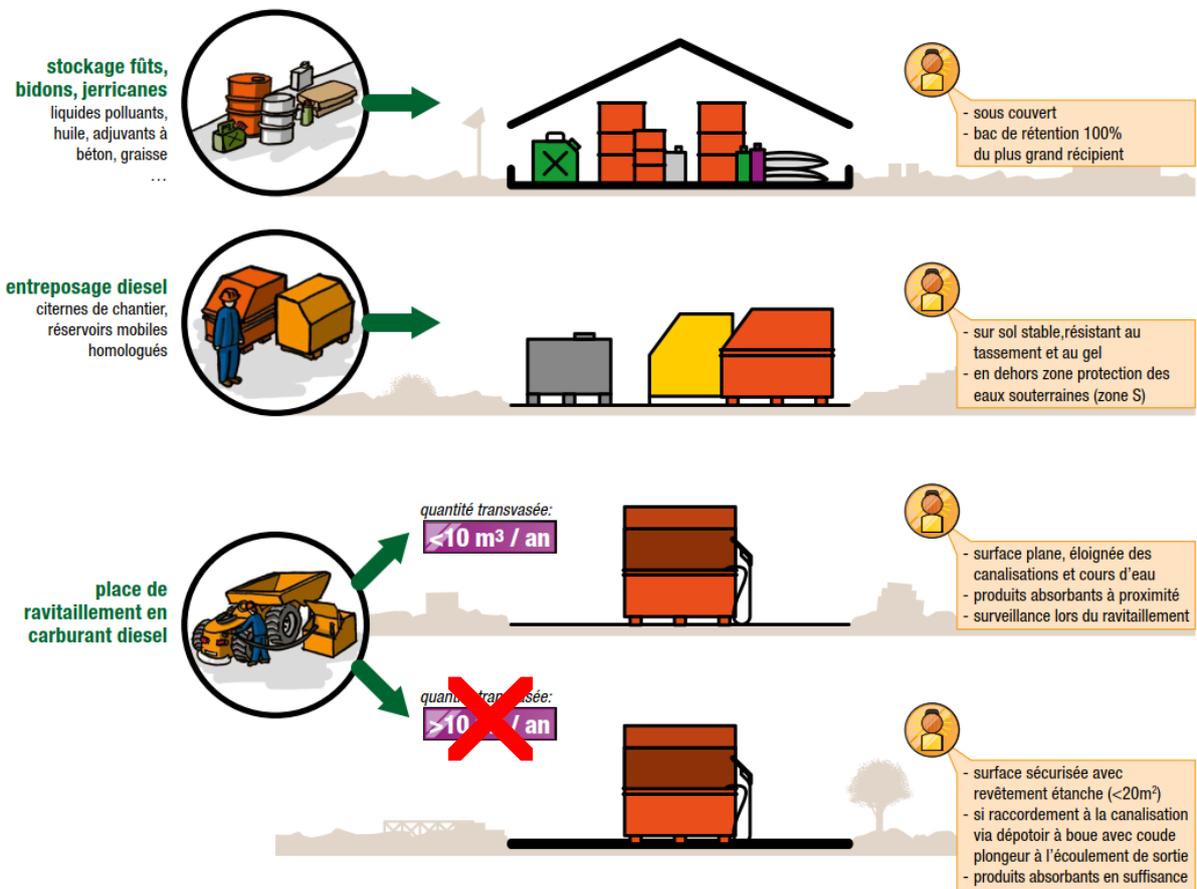


Image 13 : Principe stockage de liquides pouvant polluer les eaux du secteur 6

Les liquides pouvant altérer les eaux peuvent être les suivantes : des carburants, des lubrifiants, des adjuvants de béton, des ciments et des adjuvants des boues.

Les installations et les activités du projet impliquant ces substances intégreront les mesures suivantes :

- Seules les quantités nécessaires seront stockées sur le site ;
- Les entreposages seront réalisés sur des sols stables, et de façon sécurisée sur les surfaces en grave compactée, sous condition d'être équipés de citernes double-paroi et de bacs de rétention pour les liquides, ou de containers étanches pour les solides pouvant se dissoudre dans l'eau. De même, aucun équipement graissé ne sera entreposé sur ces surfaces sans protection ;
- Les récipients (de 20 à 450 litres) seront entreposés selon la directive G1 ;
- Les conteneurs de type « grand vrac » (GRV/IBC de 450 à 3000 litres), seront entreposés au-dessus d'un bac étanche assurant au minimum la rétention du volume du plus gros contenant, soit 100% du volume pour les liquides de la classe A et 50% du volume pour les liquides de la classe B ;
- Les petits réservoirs de plus de 450 litres seront notifiés à l'autorité communale. Une copie sera d'office transmise à la DGE-DIREV/ASS (questionnaire n° 63) ;
- Les volumes de rétention ne réceptionneront que des liquides compatibles.

Aucune mesure particulière ne sera nécessaire pour les solides non hydrosolubles.

### Manipulations des substances pouvant polluer les eaux

Les manipulations présentant un risque pour les eaux seront réalisées sur les zones d'installation de chantier en grave (par ex. : adjonction d'additifs à béton, pleins). La zone de manipulation de ces liquides devra être étanchéifiée (bac de rétention ou zone étanche couverte). La maintenance des machines est interdite sur les places d'installation de chantier.

La notice pour les groupes électrogènes (CEE, juin 2014) s'appliquera pour l'usage de groupes électrogènes.

### 5.2.9. Mesures organisationnelles et de surveillance

#### Formation du personnel

Le personnel sur chantier devra être en possession des certificats adéquats pour l'utilisation des engins et outils nécessaire au chantier.

Le SER réalisera une instruction sur la protection des eaux en début de chantier.

#### Exploitation, surveillance, maintenance et entretien

Des sacs d'absorbant pour les hydrocarbures ou huiles seront disposés à proximité des équipements à risques.

L'ensemble des engins et matériel devront être en parfait état de fonctionnement, sans fuite apparente.

La surveillance du chantier sera réalisée en premier lieu par l'entreprise. Ensuite, dans les limites de ses compétences, par la DT, avec une supervision du SER.

Les valeurs mesurées devront être consignées dans un registre par l'entreprise en charge des travaux.

Méthode de mesure			
– Déversement discontinu	Mètre-gradué plongé à 30 cm	Bandelettes de test pH (valeurs entre 0 et 14)	Contrôle visuel
– Déversement continu	Sonde de turbidité avec enregistrement automatique	Sonde pH avec enregistrement automatique	Plusieurs contrôles visuels par jour
Documentation des résultats de mesure			
– Déversement discontinu	À chaque déversement, par écrit et avec mention de la date et de l'heure	À chaque déversement, par écrit et avec mention de la date et de l'heure	À chaque contrôle, par écrit et avec mention de la date et de l'heure
– Déversement continu	Enregistrement continu	Enregistrement continu	À chaque contrôle, par écrit et avec mention de la date et de l'heure
Système d'alarme (seulement en cas de déversement continu)			
– Infiltration/ Eaux sup.	Exigé	Exigé	Pas exigé
– STEP	Pas exigé	Exigé	Pas exigé

Tableau 4: Méthode de surveillances à observer pour la gestion des eaux (tableau 4 SIA 431\_2022)

Ce suivi sera réalisé à chaque phase de travaux nécessitant l'évacuation d'eau, et plus particulièrement lors :

- Des phases de bétonnage ;
- Des terrassements des fouilles pour les drainages ;

Pendant ces périodes, le suivi de la qualité des eaux par l'entreprise se fera à minima quotidiennement. En cas d'observation de modification de la qualité des eaux produites (turbidité, présence de lait de béton, etc.), un suivi ponctuel au besoin sera réalisé.

### Mesures d'urgence et concept d'alarme

En cas de fuite d'un véhicule ou de renversement de produit pouvant polluer les eaux :

- En cas de danger imminent de pollution, avertir le SDIS (pompiers) ;
- Un produit absorbant sera utilisé immédiatement ;
- Avertir la DT et le SER ;
- Élaborer un protocole de dépollution / surveillance.

	<b>Transparence*</b>	<b>Valeur pH</b>	<b>Hydrocarbures totaux (carburant, huiles et graisses)</b>
Mesures possibles à prendre en cas de non-respect des conditions de déversement	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Protéger les pompes à immersion pour éviter l'aspiration de boues</li> <li>– Agrandir les bassins de décantation</li> <li>– Utiliser un agent floculant adapté</li> <li>– Mettre en œuvre un ouvrage de filtration (par ex. bassin avec filtre à graviers/sable)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Augmentation de la capacité de traitement de l'installation de neutralisation</li> <li>– Captage des eaux non polluées à améliorer (réduction des quantités d'eau de chantier à traiter)</li> <li>– Réduire les pics de débit (créer des capacités de rétention supplémentaires, adapter le débit de pompage à la capacité de l'installation de neutralisation)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Utiliser un boudin absorbant oléophile</li> <li>– Installer un dépotoir de boues avec coude plongeur ou un séparateur d'hydrocarbures ou un séparateur à coalescence</li> </ul>

Tableau 5 : Mesures d'urgence en cas de non-respect des conditions de déversement (tableau 4 SIA 431\_2022)

Tout évènement de déversement doit être annoncé à l'autorité compétente.

## **6. Acquisition de terrains et de droits, piquetage**

Le tableau des droits à acquérir (pièce n° 18.1) comporte des informations sur l'acquisition définitive des terrains, les sollicitations temporaires et les servitudes. Les surfaces concernées sont présentées dans les plans d'emprises et piquetage et les pièces n° 18.2 et 18.3.

### **6.1. Acquisition définitive des terrains (emprises définitives)**

Les travaux requerront env. 4400 m<sup>2</sup> de terrain pendant la construction. Au total, 10 parcelles et 2 propriétaires sont concernés (commune d'Ependes et l'Etat de Vaud).

Le tableau des droits à acquérir figure à la pièce n° 18.1.

### **6.2. Acquisition de servitudes**

Les servitudes suivantes doivent être acquises :

Emprise n°5 : servitude de passage pour une conduite d'eau clair sur le DP 20.

### **6.3. Sollicitations temporaires (emprises temporaires)**

Le plan d'emprise et piquetage (pièces n° 18.2 et 18.3) indique les surfaces nécessaires pour les voies d'accès et devant être utilisées de manière temporaire.

Le tableau des droits à acquérir figure à la pièce n° 18.1.

## 6.4. Concept de piquetage

La loi fédérale sur les chemins de fer - art. 18c et l'ordonnance sur les procédures d'approbation des plans des installations des chemins de fer (OPAPIF) art. 4, prévoit dans le cadre de la publication, le piquetage des nouveaux ouvrages.

L'objectif du piquetage est de montrer aux sujets intéressés, les résidents et les municipalités, les positions et dimensions indicatives des nouvelles œuvres (murs, parois antibruit, lignes de contact, etc.)

Voir aussi les plans "Plan de piquetage" (pièces n° 18.3).

### 6.4.1. Précision

Les différentes démarcations sont reportées sur le sol au moyen de piquets en bois, de marquages au sol ou de gabarits. La précision est de l'ordre de  $\pm 10$  cm.

### 6.4.2. Types de marquage

On utilise des piquets dans les terrains meubles tels que talus, ballast et un marquage au sol à l'aide de peinture sur les sols durs.

Les mâts LC sont matérialisés par des piquets de hauteur  $H = 1.00$  m.

Les autres points, à savoir les éléments CFF projetés ou emprises, sont matérialisés avec de piquets bas, des marquages au sol ou des gabarits.

Pour des raisons de sécurité, les nouveaux mats/jougs/soutiens de ligne de contact seront représentés par un seul piquet à l'axe de la fondation et non par un gabarit.

### 6.4.3. Couleurs des marquages

Dans ce projet, trois couleurs sont utilisées pour les différents types d'interventions.

En vert                   ● : le marquage des emprises temporaires.

En bleu                   ● : le marquage des emprises définitives.

En rouge                 ● : le marquage des futures constructions (éléments CFF).

### 6.4.4. Renoncement au piquetage

Il est renoncé au piquetage dans les conditions suivantes :

- Si les points sont trop proches ( $< 1$  m) cela évite ainsi la confusion.
- Si un point correspond à un point limite (borne).
- S'il y a des impossibilités liées à l'exploitation ferroviaire.
- Si l'accès, par un tiers, à la visualisation du marquage pourrait engendrer des problèmes de sécurité (pour le tiers et/ou pour la circulation ferroviaire ou autres).
- Si le marquage délimite une route/chemin d'accès physiquement bien délimité.
- S'il y a des risques liés à la sécurité (installations électriques à proximité, ...)
- Si le marquage se situe à l'emplacement d'éléments immobilier (hors sol) existants.
- Si les mâts LC sont au centre d'un faisceau de voies.
- Si les mats de luminaires ne sont pas en bordure de bâtiments.

Les points non matérialisés sont illustrés en gris sur les plans et les listes de coordonnées concernées.

#### 6.4.5. Coordonnées

Le tableau suivant présente les coordonnées de marquage et le type d'intervention :

Système de référence employé : MN95

LEGENDE			
ABREVIATION	INTERVENTION	CONVENTION NUMEROTATION	COULEUR
EMP DEF	Emprises définitives	4.1 à 4.100	Blue
EMP TEMP	Emprises temporaires	3.1 à 3.100	Green
CFF PROJ	Éléments CFF projetés	1.1 – 1.100 et 2.1 à 2.100	Red
NON MAT	Éléments CFF non matérialisés	5.1 – 5.100	Grey

Tableau 10

Les listings de coordonnées des points font partie intégrante des plans de piquetage (pièce n° 18.3).

## 7. Phases des travaux et réalisation des travaux

### 7.1. Déroulement des travaux

La planification actuelle prévoit les travaux sur 2 ans, 2025 et 2026. En effet, du fait du clustering durant l'été 2026, puis la période des betteraves en automne, les travaux commenceront en mars 2025, pour se terminer en juin pour la première phase, et ensuite dès mars 2026, à l'été de la même année, réalisation du solde des travaux.

Dans le détail :

#### Travaux 2025 :

- Création du nouveau drainage.
- Création du nouveau trottoir sur la RC 290.
- Remplacement du pont sur le ruisseau d'Ependes, et correction du ruisseau
- Rehaussement de la voie et remplacement des AV 1 et 2, avec pose des quais provisoires H=+55.

#### Travaux 2026 :

- Réalisation de la rampe quai 2.
- Adaptation et rehaussement des 2 quais.

## 8. Dates/échéances

Procédure PAP version 1 (examen d'exhaustivité) 28 janvier 2023

Envoi à l'OFT : mi-juin 2023.

Début des travaux en mars 2025.

Fin des travaux en juillet 2026.

Mise en service 31.12.2026

## 9. Coûts

Les coûts d'investissement, installations de sécurité comprises, se montent à **9.4 millions** de francs. Le projet se compose d'une part LHand (nouveaux quais et accès), de l'assainissement du tablier de l'aqueduc, et du rehaussement de la voie 1 et 2, ainsi que 2 nouveaux AV 900 1 :19. Ce montant est composé de la manière suivante :

- Part LHand, y compris GC, LC, BT, C et BAT : **CHF HT 5.1 mios**
- Part aqueduc, y compris environnement (ruisseau): **CHF HT 1.3 mios**
- Part rehaussement voies 1 et 2 et AV, y compris LC et drainage : **CHF HT 3.0 mios**

## **10. Rapport de sécurité**

### **10.1. Explication de principe**

L'installation a été conçue de façon à garantir un fonctionnement en toute sécurité. La réalisation du projet n'entraîne aucun risque accru. Le projet prévu ne constitue un risque accru ni pour l'exploitation ferroviaire, ni pour les personnes et l'environnement. Renvoi aux documents suivants ;

- Convention d'utilisation et base du projet (pièces n° 11.4 et 11.5)
- Calculs statiques (pièce n° 21.2 et 21.3 annexées à la lettre de demande)
- Rapport de contrôle de l'expert (pièces n° 29.3a et 29.3b)

Les CFF attestent que, dans le cas présent, les essais techniques et le contrôle des dossiers de projet ont été effectués par des organes internes aux CFF et que le projet répond aux dispositions déterminantes de la législation sur les chemins de fer et les installations électriques ainsi qu'aux instructions internes des CFF. Les indications nécessaires concernant les domaines techniques figurent dans les documents fournis.

### **10.2. Exploitation ferroviaire pendant la construction**

L'exécution des travaux a lieu en dehors des voies et de leurs abords, durant le trafic ferroviaire régulier et dans le respect des prescriptions de sécurité CFF. Dans les voies et sur leurs abords, on ordonne des travaux de nuit uniquement lorsque la sécurité de l'exploitation et la protection des personnes l'exige ou lorsque les travaux concernés ne peuvent être effectués que durant le relâche du trafic avec interdiction de voie. S'agissant des travaux réalisés dans la zone dangereuse (lignes de contact et trafic ferroviaire), on prendra des mesures de sécurité conformément aux prescriptions pertinentes. Les distances minimales par rapport à l'axe de la voie, les dispositions relatives au profil d'espace libre ainsi que les distances par rapport aux installations sous tension sont respectées.

### **10.3. Analyse et évaluation des risques**

#### **10.3.1. Délimitation**

Les situations de risques non traitées dans les documents indiqués à la section 10.10.1 sont répartis entre les phases de construction et d'exploitation.

### 10.3.2.Phase de construction

Situation de risque	Probabilité	Étendue des dégâts	Évaluation du risque	Mesure
Collision entre des machines de chantier et des trains	Moyen	Lésions corporelles, dégâts matériels, interruption de trafic	Grand	Dispositif de sécurité, travaux durant les intervalles des trains, barrières
Choc électrique	Moyen	Lésions corporelles	Grand	Dispositifs de sécurité, déclenchements et/ou démontages de ligne de contact, barrières, mise à la terre de machines de chantier
Présence de personnes privées sur le chantier	Moyen	Dommages corporels	Moyen	Délimitation du chantier à l'aide de barrières et signalisation
Déraillement dû à un abaissement de voie ou à la présence d'objets sur la voie	Moyen	Lésions corporelles, dommages matériels, interruption de trafic	Moyen	Consolidations propres des fouilles et contrôles

Tableau 11

### 10.3.3.Phase d'exploitation

Situation de risque	Probabilité	Étendue des dégâts	Évaluation du risque	Mesure
Personnes pénétrant sur ou aux abords des voies	Moyen	Lésions corporelles, interruption de trafic	Moyen	Pose de panneaux d'interdiction. Signalisation claire
Fissure sur une ligne de contact sous tension	Faible	Blessure de voyageurs sur le quai	Moyen	Éviter les amarrages dans la zone de quai
Décharge électrique lors de travaux d'entretien sur la marquise	Moyen	Lésions corporelles	Moyen	Montage d'écarteurs, étude du drainage au centre du toit, planification de travaux avec le dispositif de sécurité

Tableau 12