

**Rapport**

Ligne 250  
Désignation Romont  
Projet kilomètres 39.0 – 40.0

Canton(s) Fribourg  
Commune(s) Romont

Projet **ZEB**

## Romont, augmentation de la capacité


Numéro d'ordre ISP - 1157889

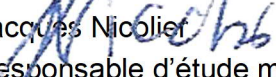
Phase **Etude préliminaire**



## Rapport d'étude

© Les CFF détiennent tous les droits sur ce document.

  
René Baechler  
Responsable de l'étude général  
Infrastructure Développement du réseau  
Région Ouest

  
Jacques Nicolier  
Responsable d'étude mandataire  
Infrastructure Développement du réseau  
Studienfactory

**Version** 1.2  
**Date** 14.11.2019

**Mandant**

CFF Infrastructure Développement du réseau

**Responsable de l'étude général et chef d'études mandant**

René Baechler  
CFF Infrastructure  
Développement du réseau Région ouest  
Av. de la Gare 45  
1003 Lausanne  
Tél: +41 79 644 82 71  
[rene.baechler@sbb.ch](mailto:rene.baechler@sbb.ch)

**Chef d'études mandataire**

Jacques Nicolier  
CFF Infrastructure  
Développement du réseau Studienfactory  
Av. de la Gare 41  
1003 Lausanne  
Tél: +41 79 429 76 56  
[jacques.nicolier@sbb.ch](mailto:jacques.nicolier@sbb.ch)

**Équipe en charge de l'étude**

François Pellet + Daniel Hofstetter (coach)	I-AEP-ENG-GEO-RWT, CPrP Géomatique
David Calero Rodriguez	I- AEP-ENG-FS-LS1, CPrP ligne de contact
Ignacio Ranchal	I-AEP-ENG-FB-PFFB-RWT, CPrP voie ferrée
Giuseppe Zamuner	I-AEP-SAZ-RWT-FPL2, CPrP instal. de sécurité
Martine Voutaz Thomas	I-AEP-ENG-UMW-RWT, CPrP environnement
Youri Ieronimo	I-AEP-PJM-RWT-T1, CPrP génie civil
Philippe Salmaso	I-AEP-ENG-KAB-RWT-PL1, CPrP câbles
Daniele Schürch	I-AEP-SAZ-RME-WH, CPrP chauffage d'AV

**Proposition:**

Approbation du résultat de l'étude par les entités compétentes

**Accord des responsables régionaux et de la ligne:**

Resp. I-NAT-NET-RWT, Nicolas Ronga ..... 

Resp. I-AEP-BPS-RWT, Serge Praz ..... 

Resp. I-NAT-NET-SFA, Thomas Vogel ..... 

**Groupe d'experts en charge de l'étude:**

Resp. I-NAT-NET-RWT-PLA2, Yvan Baumgartner ..... 

## Table des matières

1	Résumé .....	5
1.1	Mandat.....	5
1.2	Situation initiale .....	5
1.3	Faisabilité.....	5
1.4	Coûts et délais .....	6
1.5	Opportunités, risques .....	6
1.6	Suite des opérations.....	7
2	Mandat .....	7
2.1	Attribution du mandat, entité à l'origine de l'étude .....	7
2.2	Objectifs.....	7
2.3	Périmètre de planification .....	8
3	Situation initiale.....	8
3.1	Situation au sein du réseau .....	8
3.2	Description des installations existantes .....	9
3.3	Bases et hypothèses de planification .....	11
3.4	Projets connexes.....	11
4	Exigences et fonctions.....	11
4.1	Concept d'exploitation.....	11
4.2	Concept d'offre.....	11
4.3	Infrastructure.....	12
5	Variantes .....	13
5.1	Développement de variantes.....	13
5.2	Évaluation de la meilleure variante.....	13
5.3	Options.....	15
6	Traitement technique des modules et variantes.....	18
6.1	Géomatique .....	18
6.2	Voie ferrée .....	18
6.3	Génie civil .....	23
6.4	Accès au chemin de fer et bâtiments techniques.....	26
6.5	Installations de sécurité et systèmes de contrôle des trains .....	26
6.6	Courant de traction.....	32
6.7	Chauffage des appareils de voie .....	34
6.8	Installations techniques .....	34
6.9	Installations de télécommunication.....	34
6.10	Câbles.....	35
7	Environnement .....	35
7.1	Introduction .....	35
7.2	Éléments significatifs d'un point de vue de l'impact sur l'environnement .....	35
7.3	Mesures prévisibles par domaine.....	36
7.4	Nature et paysage, faune .....	36
7.5	Evacuation des eaux.....	37

7.6	Sites pollués.....	37
7.7	Déchets.....	38
7.8	Sols.....	38
7.9	ORNI.....	38
7.10	Bruit .....	38
7.11	Vibrations et son solidien .....	38
7.12	Autres domaines environnementaux .....	38
8	Terrains et droits.....	39
9	Réalisation des travaux / phases de construction et maintenance .....	39
9.1	Conditions-cadres de la réalisation.....	39
9.2	Phases de construction .....	39
9.3	Logistique, installations .....	44
9.4	Concept de maintenance et d'exploitation .....	44
10	Coûts et financement.....	44
10.1	Coûts .....	44
10.2	Gestion des dépenses d'investissement (Capex).....	49
10.3	Analyse LCC des deux variantes « dédoublement » et « TJD béton » .....	50
10.4	Financement .....	50
10.5	Coûts et financement de la phase d'avant-projet.....	50
10.6	Economie liée à la suppression des voies 28, 29 et 38 .....	51
11	Dates/échéances .....	51
11.1	Calendrier d'exécution des phases de projet jusqu'à la clôture du projet.....	51
11.2	Calendrier d'exécution de la phase d'avant-projet.....	51
12	Management des risques.....	51
12.1	Opportunités .....	51
12.2	Risques/dangers .....	51
13	Suite des opérations .....	52
13.1	Étapes suivantes.....	52
13.2	.....	52
13.3	Gestion des parties prenantes.....	52
13.4	Communication .....	52
14	Annexes .....	53
15	Liste des abréviations .....	53

## 1 Résumé

### 1.1 Mandat

Pour permettre l'offre ZEB 3ème produit Lausanne – Berne, une augmentation de la capacité est nécessaire. La vitesse des itinéraires trains de/pour Bulle doit être augmentée à 80 km/h. D'autre part, la bretelle d'entrée côté Lausanne nécessite un renouvellement des appareils de voie. Enfin, un projet de réaménagement de la place de la gare et de ses environs est en cours à la commune de Romont. Ce dernier implique la suppression des voies 28, 29 et 38 et la construction d'une nouvelle voie de débord (28) parallèle à la voie 27. Ce sont toutes ces transformations qui font l'objet de la présente étude préliminaire.

Compte tenu des diverses sources de financements possibles, le mandat demande de distinguer les coûts de la partie « nouvelles diagonales » de la partie « bretelle d'entrée ».

### 1.2 Situation initiale

#### 1.2.1 Faisceau de variantes et meilleure variante

Les études géométriques menées dans le cadre de l'étude sommaire ont démontré que la variante trouvée pour le dédoublement de la bretelle d'entrée était la seule solution possible. Le mandat ne prévoit donc pas de variantes à cette solution. En revanche, il nous est demandé d'estimer les coûts d'une variante de renouvellement des TJD, donc 1:1 du point de vue de la géométrie, mais avec des TJD sur traverses béton, pour répondre au standard WAKO applicable sur la ligne Lausanne - Berne.

Le seul choix à réaliser est de savoir si l'on veut dédoubler les TJD ou les renouveler 1:1 sur traverses béton.

Ce choix relève de la « politique d'entreprise ». Une séance a donc été organisée le 6.11.19 avec les responsables techniques et financiers, de manière à pouvoir prendre une décision.

**Le renouvellement des TJD en béton a été choisi.**

#### 1.2.2 Options

Trois options sont proposées. Les deux premières ne nous semblent pas judicieuses, mais visent plutôt à expliquer les coûts élevés du projet :

- Mise en conformité partielle aux DE-OCF 2020 en ne créant les dégagements de service que dans les zones de travaux
- Non mise en conformité du quai de chargement en dehors du tronçon indispensable pour le projet.

La troisième impliquerait 1.1 Mio d'investissement anticipé supplémentaire, mais présenterait passablement d'avantages, développés dans le rapport :

- Remplacement de l'enclenchement Domino 67 par un Elektra 2

Cette variante a également été discutée avec les personnes compétentes lors de la séance mentionnée ci-dessus. Le choix s'est porté sur le **remplacement de l'enclenchement avant les travaux**. Le projet actuel ne contient pas le nouvel enclenchement d'un coût estimé à environ 15 mio CHF.

### 1.3 Faisabilité

L'étude démontre la faisabilité technique des travaux, mais met en évidence la durée considérable de ces derniers sur la base des mesures d'exploitation usuellement accordées ces derniers temps sur la ligne.

Dans la phase d'AP, le phasage doit être étudié en détails et avec les responsables des autres chantiers prévus sur la ligne. Une réalisation en plusieurs étapes, sur plusieurs années, pourrait s'avérer nécessaire.

C'est la raison pour laquelle il est important d'avancer rapidement avec la suite de l'étude, de manière à pouvoir disposer, comme indiqué ci-dessous, d'un peu plus de 2 ans pour étaler ces travaux en tenant compte des autres besoins de la ligne.

## 1.4 Coûts et délais

Les estimations des coûts de chaque lot/variantes ont été arrondies aux 100 KCHF supérieurs et sont les suivantes :

	Nouvelles diagonales	Dédoublement TJD	TJD béton
<b>Total arrondi</b>	<b>23'000'000</b>	<b>34'600'000</b>	<b>18'900'000</b>

Les parts respectives des coûts sont les suivantes :

### Renouvellement TJD + nouvelles diagonales :

**ZEB 23.0 Mio 55%**

**LV 18.9 Mio 45%**

### Dédoublement TJD + nouvelles diagonales : (*variante pas retenue*)

**ZEB 23.0 Mio 40%**

**LV 34.6 Mio 60%**

La répartition des coûts n'étant pas largement à charge d'un des 2 programmes, le financement du projet sera décidé lors de la séance de triage avec l'OFT. Pour rappel, les 15 mio CHF nécessaires pour le nouvel enclenchement ne sont pas inclus dans les coûts ci-dessus.

En ce qui concerne le nombre d'étapes de travaux, nous arrivons, avec les arrondis liés à la précision de l'estimation, à :

- 520 étapes pour la variante dédoublement (*variante pas retenue*)
- **280 étapes pour la variante TJD béton**

Le calendrier de la suite du projet respecte l'échéance de réalisation pour 2026 et se présente comme suit :

Phase	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Etude préliminaire	■							
Avant-projet y.c. demandes d'autorisations		■	■	■				
Projet de construction			■	■	■			
PAP				■	■	■		
Préparation de l'exécution, appel d'offres						■	■	
Réalisation							■	■
Mise en service								■

L'estimation des coûts de la dépose des voies 28-29-38 et de la construction d'une nouvelle voie 28 et de ceux du renouvellement des voies 28-29-38 montre que ces deux variantes ont le même coût. Une participation financière au projet de l'armée n'est donc pas envisageable.

Les estimations arrondies sont les suivantes :

TJD seules	Renouvellement V28-29-38	Dépose 28-38 et nouvelle 28
<b>16'300'000</b>	<b>2'600'000</b>	<b>2'600'000</b>

## 1.5 Opportunités, risques

La principale opportunité, qui ne réduirait pas forcément les coûts de construction, mais améliorerait la qualité et donc réduirait les coûts d'entretien, est la possibilité de réaliser les travaux par méthode GC, soit dans le cadre de mise hors service de voies sur une durée plus importante (week-end coup de poing, ...). Cela permettrait aussi de libérer du temps pour les nombreux autres travaux à réaliser sur la ligne, en particulier pour WAKO.

Le seul risque financier pris en compte pour le calcul des risques Z2 est celui de devoir poser des tapis sous ballast, sur la base des études géotechniques à réaliser dans la phase d'AP.

Les risques au niveau de la planification des travaux, compte tenu de la quantité de travaux à réaliser sur la ligne, sont plus élevés, quand bien même nous disposons d'un peu plus de deux ans pour les réaliser, si les phases d'étude et d'approbation se passent comme planifiées. La mesure à prendre est une coordination très détaillée des travaux par AEP-BPS, qui doit garder la vue d'ensemble sur toute la ligne. Une réalisation en plusieurs étapes, sur plusieurs années, pourrait s'avérer nécessaire.



## 1.6 Suite des opérations

Au vu de la somme des intervalles quantifiés par l'étude et du cumul des travaux prévus sur la ligne, l'ensemble des objets traités dans cette étude préliminaire ne pourra certainement pas se réaliser dans le cadre d'un seul mandat. Le découpage entre les divers éléments pourrait s'effectuer sur la base des délais de réalisation de chaque objet.

1<sup>ère</sup> partie, renouvellement des TJD, impératif pour 2026

2<sup>ème</sup> partie, construction des diagonales avec mise aux normes des entraxes et du quai de chargement. Ce mandat contiendra une option concernant le remplacement de l'enclenchement.

3<sup>ème</sup> partie, renouvellement ou modification des voies 28, 29 et 38 selon les fins de vie et l'avancement du projet connexe de la place de la gare.

Pour la structure des mandats d'avant-projet, une proposition concrète sera faite lors d'une séance regroupant les divers services CFF concernés.

Les étapes suivantes sont, pour chaque partie de projet séparément :

- Préparation et approbation du mandat d'avant-projet/Proposition de décision
- Mandat d'avant-projet et libération de phase par l'OFT
- Mise en soumission des prestations d'ingénierie pour les phases suivantes
- Début de l'avant-projet.

## 2 Mandat

### 2.1 Attribution du mandat, entité à l'origine de l'étude

Cette étude a été réalisée par I-PJ (puis I-NAT-NET-SFA) sur mandat de I-FN-NRT du 14.2.2019.

Pour permettre l'offre ZEB 3<sup>ème</sup> produit Lausanne – Berne, soit l'introduction d'un RE supplémentaire après la mise en service de WAKO, les itinéraires trains en déviée de/pour Bulle doivent être augmentés à min. 80 km/h vu le peu de temps de cisaillement avec la ligne Lausanne - Berne.

La tête sud de la gare est composée de nombreuses TJD à 40 km/h et des FbE sont prévus en 2026. Ces TJD se trouvent sur les voies principales et il n'existe pour l'heure pas de TJD type 54/béton compatibles WAKO. Toutefois d'ici 2026, ce type de TJD devrait être développé et homologué. D'autres FbE sur les voies de débord ont été reportés afin de les coordonner avec ce projet.

Le plan de géomètre déjà élaboré est le résultat de nombreux essais de positionnement des AV avec le moins de perte de fonctionnalité possible et avec la contrainte de ne plus poser de TJD. Il n'y a pas d'autre variante de dédoublement des TJD.

Simultanément, la Commune souhaite réorganiser la place de la gare. Afin d'y parvenir, le départ de l'Armée en gare est une obligation. La fin de vie des installations permet de trouver des synergies pour tout le périmètre.

### 2.2 Objectifs

Les objectifs, selon le mandat et les diverses discussions avec le mandant, sont les suivants :

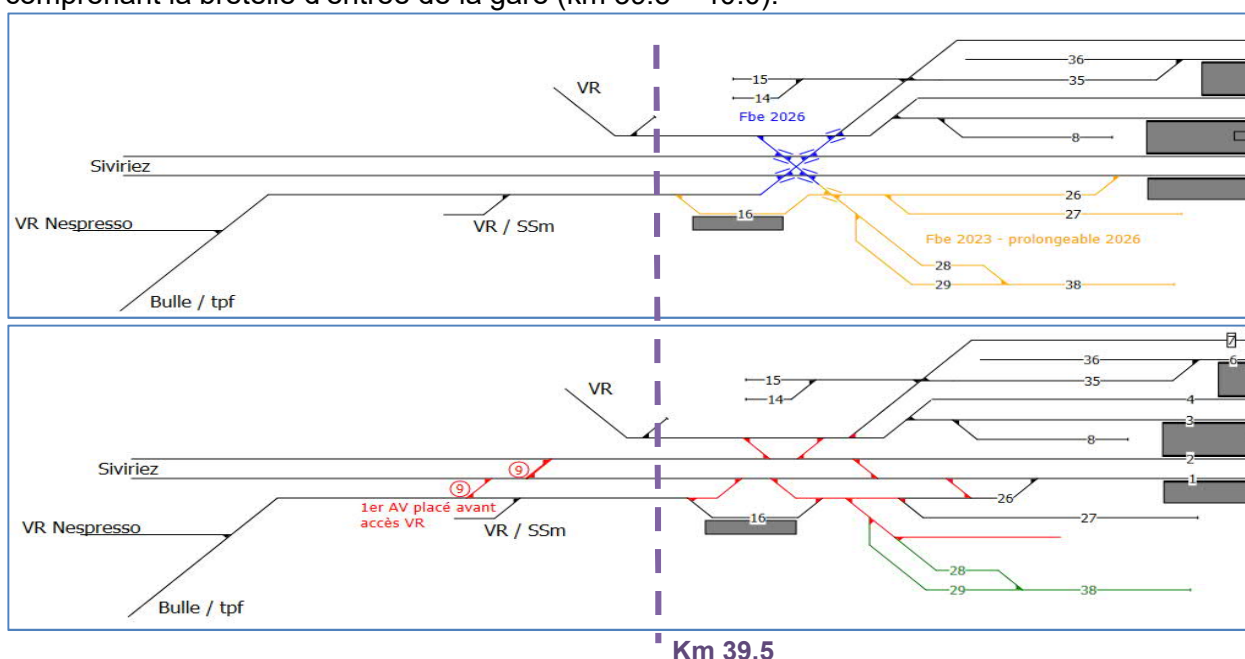
- Estimation des coûts à  $\pm 30\%$ 
  - Séparer les coûts de réalisation pour les 4 AV de l'entrée de Bulle avec l'augmentation de vitesse d'une part et le remplacement de tous les autres AV et mise en conformité. La séparation se fait au km 39.500
  - Déterminer le coût d'un remplacement 1:1 des AV et TJD 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 en sachant qu'ils pourraient être finalement remplacés avec un futur nouveau

matériel de voie, et que la réalisation des AV de l'entrée côté Bulle peut être effectuée indépendamment du renouvellement 1:1 des TJD

- Maintenir ou remplacer les fonctionnalités existantes dans le secteur examiné
- Proposer un montant correspondant à l'économie des FbE avec la suppression des voies 29 et 38 comme participation financière éventuelle pour la construction de la VR de l'Armée à Romont Est
- Élaboration des opportunités et risques du projet
- Démontrer que les aspects environnementaux sont maîtrisés (géologie, zones de protection hydrologique, zones de protection naturelles, etc.)
- Élaboration des bases pour le mandat d'avant-projet, y compris un planning

## 2.3 Périmètre de planification

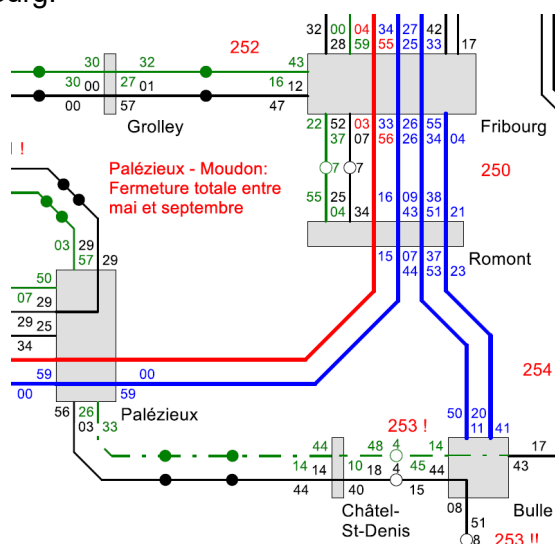
Le périmètre du projet se situe à l'entrée de la gare de Romont, sur la ligne Lausanne – Berne. Il comprend deux parties jointives que le mandat demande de distinguer au niveau des coûts. La première dans la zone de jonction avec la ligne TPF Bulle – Romont (km 39.0 – 39.5), la seconde comprenant la bretelle d'entrée de la gare (km 39.5 – 40.0).



## 3 Situation initiale

### 3.1 Situation au sein du réseau

La gare de Romont se trouve sur la ligne CFF Lausanne – Berne. Elle est desservie par les trains IR, RE et S4-40 et traversée par les IC. Romont est également une gare de jonction avec le réseau des TPF, par la ligne Bulle – Romont, sur laquelle des trains CFF circulent depuis Berne et des trains TPF depuis Fribourg.





La gare de Romont dispose également de voies de raccordement relativement importantes, en particulier celle desservant l'usine Nespresso de Romont, située sur la ligne TPF mais intégrée à la gare de Romont au niveau de l'enclenchement.

### 3.2 Description des installations existantes

Schéma d'exploitation

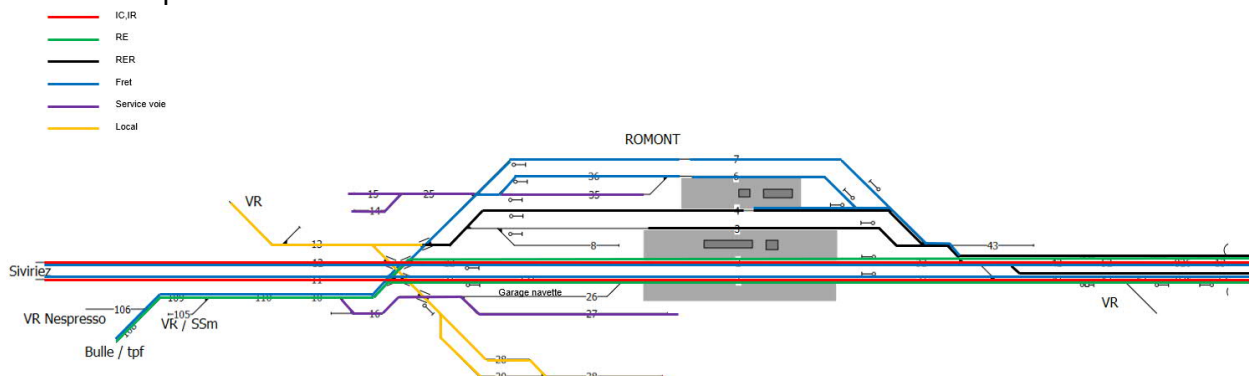
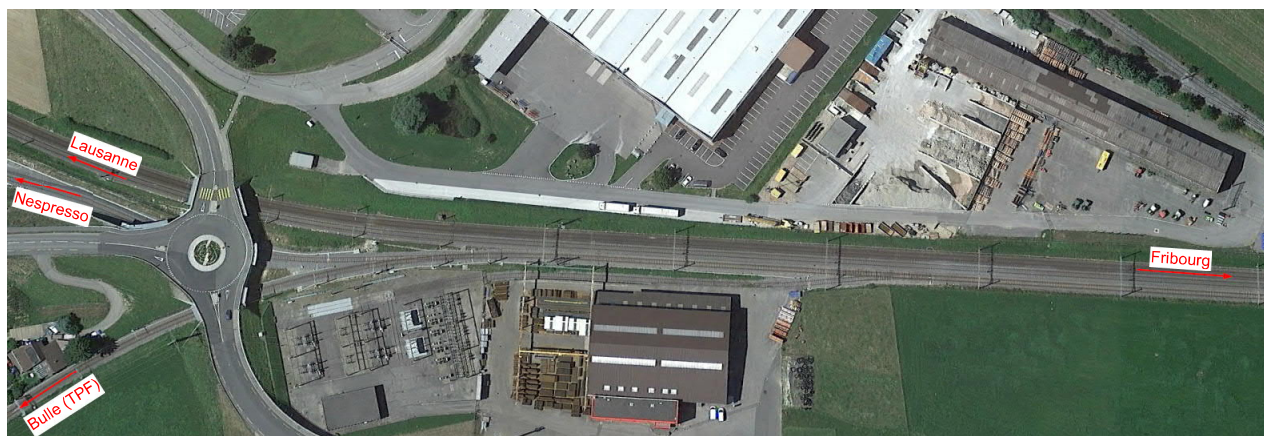
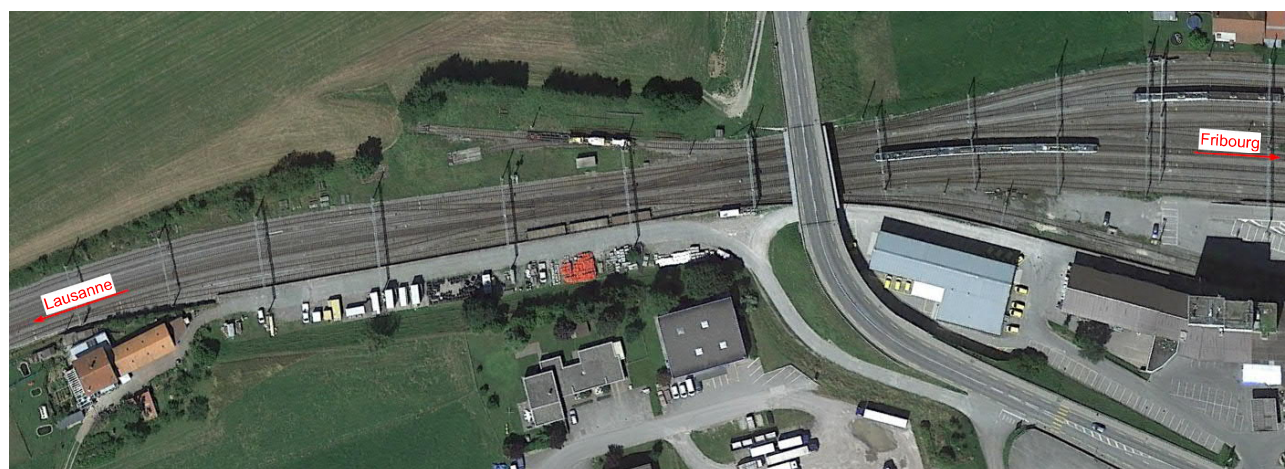


Schéma des installations existantes



*Secteur sud, où les nouvelles diagonales seront posées*



*Secteur nord, renouvellement de la bretelle d'entrée et suppression des voies militaires*



ROM 4.1 - VD 4.2  
Lausanne Est - Bern  
10:19 27/2/2018  
39.104 Km  
77.4 Km/h



*Secteur sud : les voies pour Bulle, Nespresso et Lausanne ont chacune leur passage sous le rond-point routier. C'est ce qui rend difficile la correction de géométrie pour l'augmentation de vitesse vers Bulle.*

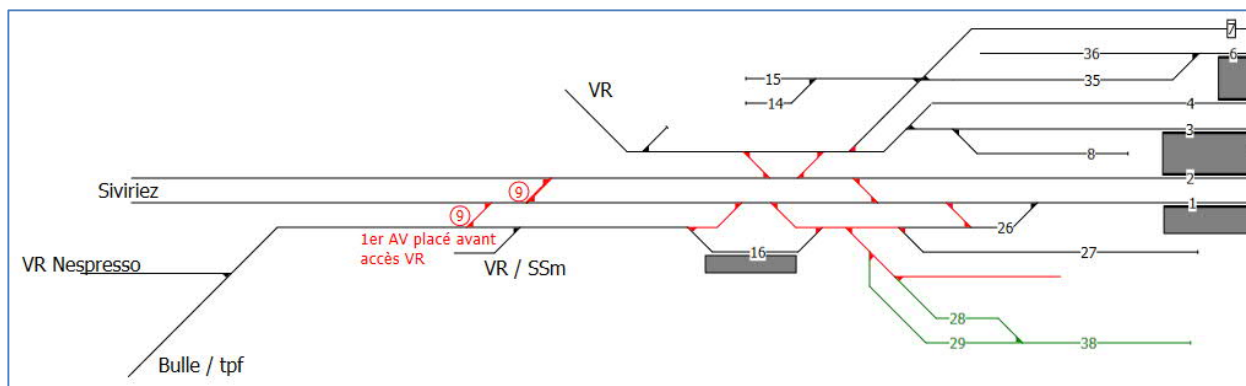
ROM 5.1 - 20.2  
Lausanne Est - Bern  
10:19 27/2/2018  
39.851 Km  
79.7 Km/h



*Vue de la bretelle de sortie en direction de Lausanne.  
A gauche, la zone du quai de chargement à modifier*

### 3.3 Bases et hypothèses de planification

Plan de géomètre de janvier 2019 (modifié en 09.19 dans la partie TPF) selon schéma ci-après et figurant en annexe



Les trains de/pour Bulle transitent direction Fribourg via les voies 2 et 1.

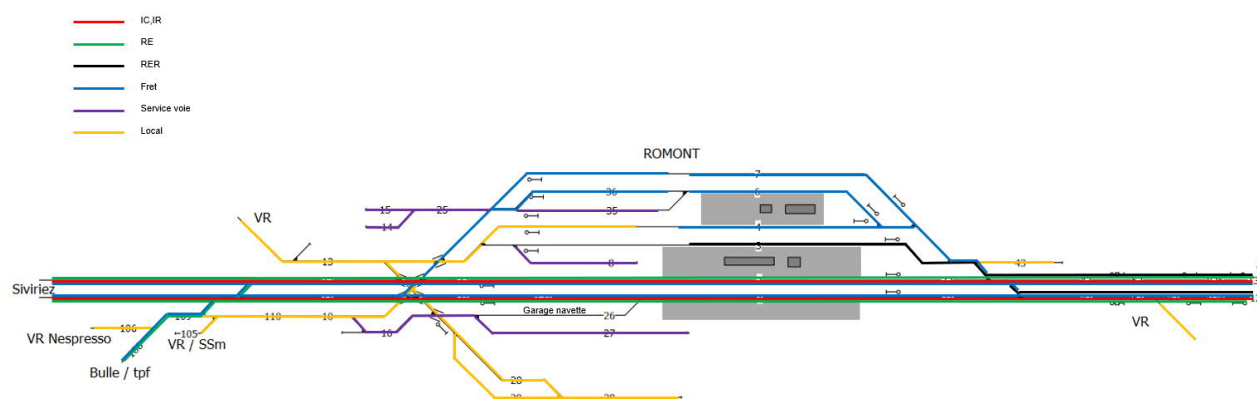
La voie TPF actuelle devient une voie secondaire avec itinéraire train maintenu.

### 3.4 Projets connexes

- Romont se situe sur la ligne Lausanne – Berne et fait donc partie du projet WAKO. Ceci implique que tous les travaux doivent mettre les installations aux normes WAKO
- Renouvellement de voies et AV à Romont et sur la ligne
- ZEB Romont - Chénens, voie de dépassement
- TPF : Nouveau tracé Romont – Vuisternens
- Commune de Romont : Réaménagement de la place de la gare

## 4 Exigences et fonctions

### 4.1 Concept d'exploitation



### 4.2 Concept d'offre

- 2 nouvelles diagonales franchissables à minimum 80 km/h de/pour Bulle afin d'augmenter la vitesse des itinéraires trains
- Etudier l'augmentation de vitesse à 80 km/h sur l'AV 202 (voie entrée TPF – voie Nespresso), en liaison avec le projet TPF de correction de la ligne
- Remplacement des TJD par des appareils de voie simples compatibles WAKO selon le plan annexé
- S'assurer que les nouveaux éléments peuvent être intégrés dans l'enclenchement actuel
- Adaptation de l'enclenchement en positionnant les signaux afin de permettre la vitesse maximale le plus longtemps possible. S'assurer que la vitesse de 90 km/h (min. 80 km/h)





*ne peuvent cependant être entretenues, dans des voies fortement sollicitées (voies de circulation et en partie aussi voies de manœuvre), que moyennant des coûts de maintenance disproportionnés. Leur suppression dans des installations existantes doit être étudiée sur la base des expériences faites sur place. [...]*

Les TJD doivent autant que possible être remplacées par des branchement simples sur des voies directes de transit.

## 5 Variantes

### 5.1 Développement de variantes

Le mandat ne demande pas d'approfondir deux variantes. Cependant, dans la mesure où il sera bientôt possible de poser des TJD sur béton, il est intéressant de chiffrer la différence de coût entre le [renouvellement des TJD par des TJD sur béton](#) et le [remplacement de ces TJD par des branchements simples](#), tel que prévu dans le plan de géomètre (voir annexes et/ou liens ci-dessus). Cela pourrait motiver AT-FW à accepter la pose de TJD sur les voies principales. Ceci est d'autant plus intéressant que cela ne remet pas en question l'augmentation de vitesse des trains de/pour Bulle qui n'emprunteraient plus les TJD en déviée.

D'autre part, AEP-SAZ préconise de renouveler l'enclenchement dans le cadre de ce projet et avance un certain nombre d'arguments en faveur de cette solution (voir ci-dessous, ch. 5.3.4). AT-SAZ n'est, dans un premier temps, pas entré en matière et demandait de réaliser les travaux en adaptant l'enclenchement actuel.

### 5.2 Évaluation de la meilleure variante

Deux décisions doivent être prises avant de passer à la phase d'avant-projet :

#### 1. Dédoubler les TJD ou les renouveler 1:1 sur traverses béton.

La stratégie Voie ferrée des CFF demande la suppression des TJD en voies de circulation (voir ch. 4.2). C'est la raison pour laquelle le mandat initial ne prévoyait pas d'autre variante. Le fait est cependant, que le dédoublement de ces TJD coûte presque 2 fois plus cher que leur renouvellement (voir ci-dessous), soit 15.7 Mio de plus.

Du point de vue de l'exploitation, les trajets de manœuvre sont plus courts et donc plus rapides sur les TJD.

#### 2. Renouveler l'enclenchement ou adapter le Domino67.

I-AT-SAZ-ATS ne prévoit pas le renouvellement de cet enclenchement avant 2042 et n'a donc pas le financement de ces travaux. Il est à relever que le bâtiment prévu pour ce nouvel enclenchement a déjà été construit, à Lussy, dans le cadre de la création de la voie de dépassement de Romont-Est. AEP-SAZ est convaincu que le remplacement de l'enclenchement dans le cadre de ce projet serait nettement préférable.

Ces choix relèvent de la « politique d'entreprise » et ne sont donc pas de la compétence de l'équipe de projet seule.

Afin de parvenir à prendre ces décisions, une séance a été organisée le 6.11.19 avec les participants suivants, de manière à avoir les compétences techniques et financières nécessaires autour de la table :

Nom	Service	Rôle
René Baechler	I-FN-NED-NRT	Chef d'étude commettant
Jacques Nicolier	I-PJ-MP-SFA-LS	Chef d'étude exécutant
Ignacio Ranchal	I-PJ-ENG-FBG-LS	Chef de projet partiel FB
Jean-Jacques Dubuis	I-PJ-ENG-FBG-LS	Chef de team FB
Giuseppe Zamuner	I-PJ-SAZ-LS	Chef de projet partiel SAZ
Eric Amstutz	I-PJ-SAZ-LS	Chef de team SAZ
Max Bart	I-AT-GPS-RWT	Pilotage des projets
Patrick Carruzzo	I-AT-GPS-RWT	Pilotage des projets

Guy Lépinard	I-AT-FW-TAFB-TRP	Gestion technologique voie ferrée
Oliver Schwery	I-AT-FW-SAFB	Gestion stratégique voie ferrée
Adrian Rätz	I-AT-SAZ-ESF-EHS	Gestion de la maintenance SAZ
Jean-Paul Droz	I-PJ-MP-LS-T1	Chef de projet WAKO

Le [PV de cette séance](#) est fourni en annexe. Les éléments essentiels sont repris ci-dessous.

## 5.2.1 Résumé des discussions

### 5.2.1.1 Dédoublement ou TJD ?

Sur une ligne comme LS-BN les TJD ne sont de loin pas idéales.

Techniquement c'est possible, mais cela limite les vitesses (en Suisse à 125 km/h, ce qui n'est pas péjorant pour Romont) et multiplie les interventions et les coûts d'entretien (138 KCHF/an pour les TJD contre 91 KCHF/an pour les BS).

Les frais d'entretien des installations de sécurité sont également beaucoup plus élevés pour les TJD que pour les BS (4.5 KCHF/an contre 1.5 KCHF/an). La somme de ces frais annuels ne permet cependant pas de compenser l'ensemble des investissements des travaux de dédoublement.

Guy Lépinard considère en outre que le fait que les TJD sur béton ne soient pas encore disponibles actuellement ne constitue pas un risque. Leur construction sera dans tous les cas possible en 2026, soit en série, si l'homologation a lieu selon le planning actuel en 2025, soit comme construction spéciale, comme les TJD qui vont être posées en 2022 à Schaffhouse.

### 5.2.1.2 Remplacement de l'enclenchement ou pas ?

Les arguments de AEP-SAZ en faveur du remplacement de l'enclenchement avant les travaux figurent ci-dessous au chapitre 5.3.4. Ils servent de base à la discussion.

Du point de vue des coûts, le remplacement de l'enclenchement coûterait 1.1 mio de plus (y.c. le démontage de l'ancien enclenchement), mais permettrait d'éviter les coûts de desserte, qui sont estimés à 1.4 mio.

Suite à la discussion, Adrian Rätz a besoin d'un peu de temps pour reprendre son calcul de rentabilité LCC. Il nous l'a fait parvenir, avec ses conclusions, le 8.11.19. (voir annexes). Il a analysé les 4 variantes possibles, TJD ou dédoublement avec ou sans remplacement de l'enclenchement.

Sur la base des conditions suivantes :

- Une adaptation du Do67 nécessite une exploitation locale (les coûts d'exploitation locale s'élèvent donc à environ CHF 1,4 million).
- Le nouvel enclenchement peut être intégré dans le bâtiment technique de Lussy.
- Il n'y a pas de coûts extraordinairement élevés pour la pose des câbles des éléments (distance Lussy-Romont).

Il arrive à la conclusion que le remplacement de l'enclenchement se justifie dans tous les cas, dans la mesure où les coûts annuels sont du même ordre de grandeur et que les avantages techniques sont indiscutables. Il soutient donc finalement la proposition de AEP-SAZ.

## 5.2.2 Décisions

### 5.2.2.1 Dédoublement ou TJD ?

**TJD béton.**

### 5.2.2.2 Remplacement de l'enclenchement ou pas ?

**Remplacement de l'enclenchement.**

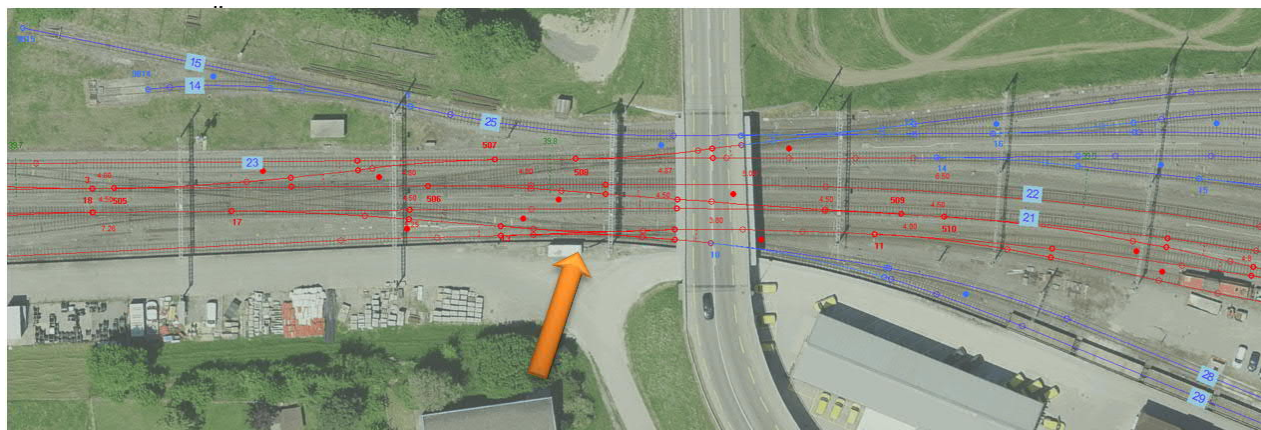


## 5.3 Options

### 5.3.1 Non réalisation du projet communal de place de la gare

Si, pour une raison ou une autre, le projet de transformation de la place de la gare ne devait pas se réaliser, nous devrions maintenir le raccordement aux voies 28 et 29.

Dans la variante « TJD béton » cela reviendrait à un renouvellement 1:1 des installations. Dans la variante « dédoublement » la solution réside dans la pose d'une nouvelle TJD, comme on le voit ci-dessous.



### 5.3.2 Mise en conformité partielle aux DE-OCF 2020

Comme indiqué ci-dessous au chapitre 6.1.4, la mise en conformité aux DE-OCF 2020 de tout le tronçon induit des coûts supplémentaires très conséquents :

Travaux	KCHF
Ripage d'environ 500 m. de voie d'environ 60 cm avec reprise de l'infrastructure	1'350
Déplacement de 14 jougs LC	815
Déplacement d'environ 150 m. de caniveaux à câbles	80
Autres	55
<b>Total</b>	<b>2'300</b>

Une option pourrait être de considérer le projet comme deux « sous-projets » et de renoncer à la mise en conformité de la zone intermédiaire, laissant ainsi cette charge au prochain projet que touchera ce tronçon. Ce serait donc reporter les coûts à une date indéterminée.

### 5.3.3 Non mise en conformité du quai de chargement

Le cas du quai de chargement est assez similaire. Les travaux de ce projet impliquent son adaptation sur environ 30 m. La voie n'est pas déplacée sur les 120 m. précédents (environ). Par contre, ni la hauteur du quai, ni sa distance à la voie ne sont pas conformes. Cela a déjà provoqué divers problèmes. Les marques de frottement de wagons en témoignent. Nous proposons donc de profiter de ces travaux pour le mettre en conformité sur toute sa longueur. On pourrait cependant considérer ces travaux comme optionnels et renoncer à une dépense de l'ordre de 400 KCHF.

### 5.3.4 Remplacement de l'enclenchement Domino 67

I-AEP-SAZ-LS a proposé, dès le début de l'étude, de remplacer l'enclenchement de Romont afin de diminuer les risques de dérangements liés aux phasages et interventions dans une installation en service. AT-SAZ n'a pas accepté cette proposition. Il nous semble toutefois intéressant d'indiquer ici les travaux et les coûts de cette option.

L'enclenchement à relais actuel, un Domino 67, serait remplacé par un enclenchement électronique de type Elektra 2, installé dans le nouveau bâtiment de service de Lussy. Ce dernier a été dimensionné pour pouvoir accueillir le nouvel enclenchement de Romont.

Une estimation des coûts du remplacement a été effectuée en prenant en considération un concept de signalisation numérique pour les variantes suivantes :

- Mise en place des nouvelles diagonales.
- Dédoublage des TJD.

La variante du dédoublement des TJD a été prise en considération, car elle est plus coûteuse par rapport au remplacement 1:1 des TJD.

Le concept de signalisation proposé est équivalent à celui proposé avec le maintien de l'enclenchement Domino 67 actuel.

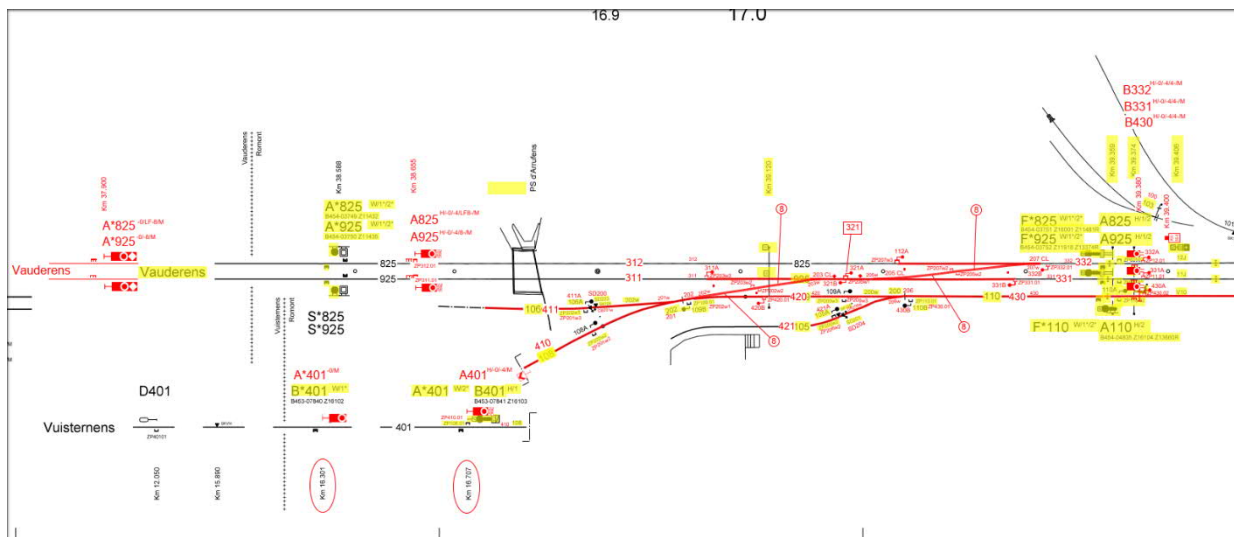


Figure 1. Concept de signalisation, en signalisation numérique : zone des nouvelles diagonales.

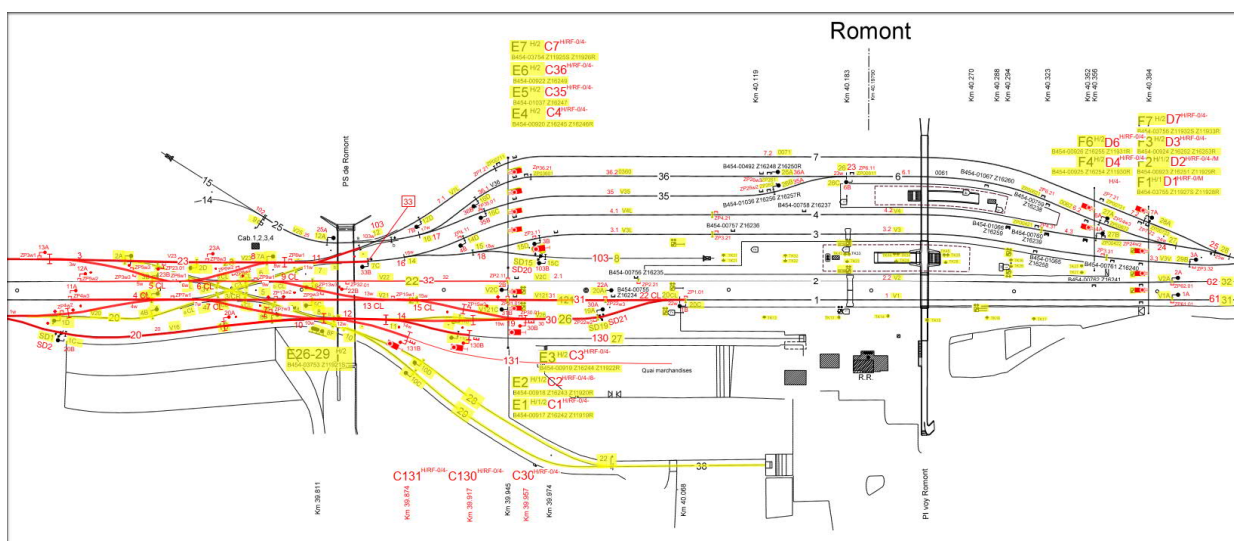


Figure 2. Concept de signalisation, en signalisation numérique : partie centrale de la gare.

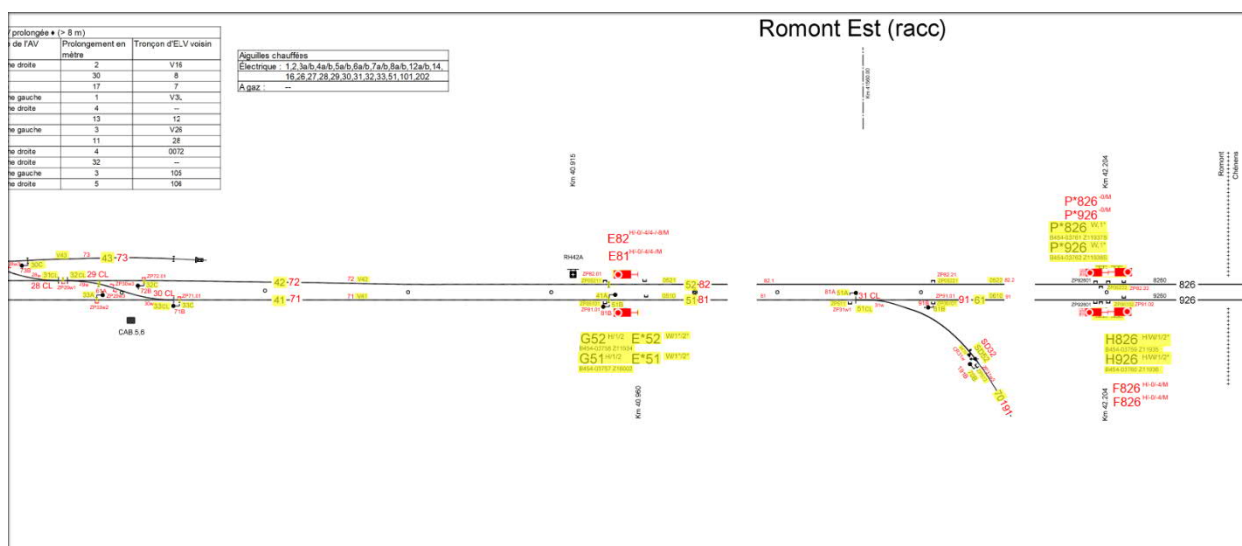


Figure 3. Concept de signalisation, en signalisation numérique : partie est de la gare.

L'estimation des coûts fait la distinction entre les coûts liés aux éléments extérieurs et les coûts de l'enclenchement.

Eléments	[KCHF]
Nouvelles Diagonales (éléments extérieurs)	1'514
Dédoublément TJD (éléments extérieurs)	3'424
Nouvel enclenchement	3'738
<b>TOTAL</b>	<b>8'676</b>

Le renouvellement de l'enclenchement coûterait donc **1'039 KCHF de plus** (voir ch. 10.1.5 → 7'637 KCHF pour la même variante avec adaptation du Domino), mais il serait justifié par les arguments suivants :

- **Signalisation** : nouvelle signalisation N, qui permet d'indiquer les vitesses avec des intervalles de 10 km/h (utile pour les nouvelles diagonales à 80 km/h).
- **Disponibilité** : risques de dérangement liés aux interventions sur un enclenchement à relais (Do67) sur une ligne stratégique. Ces risques seraient considérablement réduits en cas de remplacement de l'enclenchement.
- **Ressources Exploitation** : modifications de la topologie, transpositions, tests d'usine et SIOP B nécessitent plusieurs semaines et nuits de desserte locale. Ces ressources ne sont pas garanties et les surcoûts sur le projet sont importants. Le renouvellement de l'enclenchement permettrait de limiter ces coûts.  
Pour les coûts de la desserte locale, il faut compter 1'977 CHF par jour. Pour une desserte locale de deux ans, cela implique un montant global de 1.44 Mio.
- **Retour d'expérience** : le cas de Martigny montre que les modifications importantes et phasées sur ce type d'installation (Do67) sont complexes et sensibles. L'expérience de Martigny a encore démontré les faiblesses liées à des grosses modifications sur des enclenchements à relais. Dans le cas de Martigny, la solution de remplacement s'imposerait aujourd'hui.
- **Compatibilité SR4.0** : la compatibilité avec SR4.0 a été démontrée avec les enclenchements électroniques actuels (Simis-W et Elektra 2).

**Remarque** : afin d'effectuer la comparaison, les coûts supplémentaires liés au remplacement de l'enclenchement n'ont pas pris en compte le démontage de l'enclenchement actuel. En cas de remplacement, ces coûts devraient être ajoutés au devis (environ 100 KCHF).

Les coûts pour le nouvel enclenchement, de l'ordre de CHF 15 mio n'est pas inclus dans ce projet.

## **6 Traitement technique des modules et variantes**

### **6.1 Géomatique**

#### **6.1.1 Nouvelles diagonales**

La principale difficulté pour mettre en place ces nouvelles diagonales à 80 km/h est l'adaptation de l'AV 202 (voie Nespresso) pour qu'il puisse être franchissable à 80 km/h. Après de nombreux essais, nous osons affirmer qu'il n'existe pas de solution significativement différente de celle que nous avons trouvée. L'AV 202 est divergeant et présente donc un faux dévers dans la déviée. Ceci reste acceptable pour une vitesse de franchissement en déviée de 30 km/h pour entrer sur la VR Nespresso. La position des autres AV en découle. Les AV 502 à 504 sont posés en alignement, donc en forme fondamentale. La vitesse en déviée pourrait donc être de 90 km/h. Par contre, la solution trouvée pour l'AV 202 et la courbe suivante (sous le PS TPF) ne permettent qu'une vitesse maximale de 80 km/h. Le dévers normal dans la courbe de rayon 278 m. est de 151 mm, soit 1 mm de plus que le maximum admis aux CFF. Un relevé des PS par laser-scanning (financé par les TPF) a permis de finaliser cette variante en garantissant le respect du PEL (moyennant la suppression d'un amarrage de hauban, ok pour les TPF selon contact pris par le géomètre).

#### **6.1.2 Dédoublement des TJD**

Comme indiqué dans le mandat (voir ci-dessus, chiffre 2.1), le plan de géomètre déjà élaboré est le résultat de nombreux essais de positionnement des AV avec le moins de perte de fonctionnalité possible et avec la contrainte de ne plus poser de TJD. Il n'y a pas de variante significativement différente possible.

Tous les itinéraires en déviées d'AV sont calculés pour une vitesse de 40 km/h. La vitesse de ligne peut être maintenue sur les 2 voies principales (1 et 2).

Le tracé de la nouvelle voie 28 prévoit un entraxe suffisant pour respecter les nouvelles DE-OCF 2020 (voir paragraphe 6.1.4). Sa longueur reste à définir en fonction du projet immobilier de la commune, mais sera de minimum 100 m utiles.

#### **6.1.3 Renouvellement des TJD sur béton**

Du point de vue géométrique, le type de traverses ne joue aucun rôle. Cette variante est donc identique à l'état existant pour toutes les TJD (c'est pour cela qu'elles sont toujours figurées en noir sur le plan). Le tracé de la nouvelle voie 28 prévoit un entraxe suffisant pour respecter les nouvelles DE-OCF 2020 (voir paragraphe 6.1.4). Sa longueur reste à définir en fonction du projet immobilier de la commune, mais sera de minimum 100m utiles.

#### **6.1.4 Mise en conformité aux DE/OCF 2020**

Tous les projets doivent tenir compte de la notice de l'OFT du 29.10.2018 [« Informations quant à la demande de dérogations en vertu de l'art. 5 al. 2 OCF1 dans le contexte des entraxes de voies \(et les zones intermédiaires de sécurité\) »](#).

La réalisation de travaux implique donc la mise en conformité du plan des voies aux nouvelles DE-OCF 2020. Chaque voie doit disposer d'un dégagement de service défini dans ces documents. C'est pour cette raison que nous devons riper la voie 10-110-109 de manière à respecter un entraxe minimum de 4.80 m. (3.80+1.00 pour 100 km/h).

La géométrie des autres tronçons tient aussi compte de cette nouvelle réglementation, mais c'est surtout ce long ripage de voie, de l'ordre de 60 cm, qui induit des travaux et donc des coûts conséquents (voir ci-dessus, chap. 5.4 Options).

### **6.2 Voie ferrée**

#### **6.2.1 Bases/Situation initiale**

Les bases de projet définies sont les suivantes (bases mandat et ses clarifications, DE-OCF ad art 25):

- Plan n° 250\_ROM\_EP\_Tête\_Ouest-901 - Pf - v6 - PPV – GoTech du 20.03.2019
- Plan n° 250\_ROM\_EP\_Tête\_Ouest-901 - Pf - v7 – PPV du 20.03.2019
- Charges des voies selon DfA Reports comprises entre 1'000 et 33'000 TBC/jour.
- Groupes de charges :



Groupes de charges des voies : nouvelle construction (NC) et projets de maintenance (PM) :

Désignation	Future sollicitation	ou future vitesse de projet (catégorie de train R)
NC1, PM1	> 30 000 TBC/j	ou V ≥ 160 km/h
NC2, PM2	15 000 – 30 000 TBC/j	ou V ≥ 80 km/h
NC3, PM3	5000 – 15 000 TBC/j	–
NC4, PM4	< 5000 TBC/j	–

- Epaisseurs de ballast :

Groupe de charges des voies	V [km/h]	Epaisseur minimale du lit de ballast [m]
NC1, PM1	> 160	0,35
	≤ 160	0,30
NC2, PM2	–	0,30
NC3, PM3	–	0,30
NC4	–	0,25
PM4	–	0,20

- Choix de ballast = classe 1
- Déformabilité minimale sur la couche de base

Groupes de charges des voies	Sur la surface de la couche de base				Sur la plate-forme
	déformabilité maximale		déformabilité minimale		déformabilité maximale
	M <sub>E1</sub> [MN/m²]	d [1/100 mm]	M <sub>E1</sub> [MN/m²]	d [1/100 mm]	M <sub>E1</sub> [MN/m²]
NC1, NC2	60	140	150	40	15
NC3	40	170 <sup>1)</sup>	150	40	15
NC4	15	-	150	-	15
PM1, PM2	40	-	150	-	6 <sup>2)</sup>
PM3	30	-	150	-	6 <sup>2)</sup>
PM4	15	-	150	-	6 <sup>2)</sup>

- Infrastructure : 30 cm de grave PSS, drainage HDPE P Ø 200 à chaque côté des voies (sans aucune garantie en absence du rapport géotechnique et calcul du débit à évacuer)

## 6.2.2 Suppressions

- **ENTRÉE GARE ROMONT : Nouvelles diagonales (Km 39.000 – 39.500)**

N° Voie N° AV	Catégorie voie	Superstructure	Tronçon ou longueur en [m]	
			du km	au km
Voie 105	VP 4	Traverses Bois - Rails 46 E1	17'038	17'086
Voie 106	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	16'815	16'919
Voie 108	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	16'794	16'949
Voie 109	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	16'981	17'086
Voie 110	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	39'216	39'500
Voie 800	VP 1	Traverses Acier - Rails 54 E2	39'197	39'254
Voie 900	VP 1	Traverses Acier - Rails 54 E2	39'069	39'297
200	VP 3	BS I - 185 - O - 1:7 - F/B		
202	VP 3	BS IV - 300 - O - 1:9 - F/B		

- **VARIANTE 1 : Dédouplement TJD (Km 39.500 – 40.000)**

N° Voie N° AV	Catégorie voie	Superstructure	Tronçon ou longueur en [m]	
			du km	au km
Voie 10	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	39'500	39'570
Voie 13	VP 5	Traverses Acier - Rails 54 E2	39'526	39'680
Voie 16	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	39'607	39'795
Voie 20	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	39'607	39'713
Voie 21	VP 1	Traverses Bois - Rails 60 E1	39'787	40'032
Voie 22	VP 1	Traverses Bois - Rails 60 E1	39'787	39'989
Voie 23	VP 5	Traverses Acier - Rails 54 E2	39'706	39'795
Voie 26	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'778	17'924
Voie 27	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'778	18'044
Voie 28	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'755	17'884
Voie 29	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'755	17'884
Voie 31	VP 1	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'747	39'755
Voie 32	VP 1	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'747	39'755
Voie 38	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'910	18'017
1	VP 3	BS IV - 300 - O - 1:9 - F/B		
2	VP 5	BS IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
3	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
3/CR	VP 1	PCB IV - SPEZ - O		
4	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
5	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
6	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
7	VP 5	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
8	VS	TJD I - 185 - O - 1:9 - F/B		
10	VS	BS I - 300 - O - 1:9 - F/B		
11	VS	BS I - 185 - O - 1:8 - F/A		
20	VP 1	BS VI - 300 - O - 1:9 - F/Bé		
22	VS	BS I - 185 - O - 1:8 - F/A		

• **VARIANTE 2 : Renouvellement TJD existantes (Km 39.500 – 40.000)**

N° Voie N° AV	Catégorie voie	Superstructure	Tronçon ou longueur en [m]	
			du km	au km
Voie 10	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	39'500	39'570
Voie 16	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	39'607	39'620
Voie 20	VP 3	Traverses Bois - Rails 46 E1	39'607	39'713
Voie 23	VP 5	Traverses Acier - Rails 54 E2	39'706	39'795
Voie 28	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'755	17'884
Voie 29	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'755	17'884
Voie 31	VP 1	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'747	39'755
Voie 32	VP 1	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'747	39'755
Voie 38	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'910	18'017
3	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
3/CR	VP 1	PCB IV - SPEZ - O		
4	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
5	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
6	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		



7	VP 5	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
8	VS	TJD I - 185 - O - 1:9 - F/B		
10	VS	BS I - 300 - O - 1:9 - F/B		
12	VP 5	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/B		
22	VS	BS I - 185 - O - 1:8 - F/A		

### 6.2.3 Constructions nouvelles

- ENTRÉE GARE ROMONT : Nouvelles diagonales (Km 39.000 – 39.500)**

N° AV – voie	Catégorie voie	Type prévu	Tronçon ou longueur en [m]		Longueur des travaux
			du km	au km	
Voie 105	VP 4	Traverses Bois - Rails 46 E1	17'038	17'086	48 m
Voie 106	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	16'815	16'919	104 m
Voie 108	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	16'794	16'949	155 m
Voie 109	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	16'981	17'086	105 m
Voie 110	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'216	39'500	284 m
Voie 800	VP 1	Traverses Béton - Rails 60 E1	39'197	39'254	57 m
Voie 900	VP 1	Traverses Béton - Rails 60 E1	39'069	39'297	228 m
200	VP 3	BS I - 185 - O - 1:7 - F/B	Longueurs y.c. raccords		138 m
202	VP 3	BS IV - 300 - O - 1:9 - F/B			154 m
501	VP 3	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/B			159 m
502	VP 1	BS VI - 900 - O - 1:16 - F/Bé			279 m
503	VP 1	BS VI - 900 - O - 1:19 - F/Bé			273 m
504	VP 1	BS VI - 900 - O - 1:19 - F/Bé			273 m
Longueur des travaux					2'258 m
Drainage					1'296 m

- VARIANTE 1 : Dédouplement TJD (Km 39.500 – 40.000)**

N° AV – voie	Catégorie voie	Type prévu	Tronçon ou longueur en [m]		Longueur des travaux
			du km	au km	
Voie 10	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'500	39'569	69 m
Voie 13	VP 5	Traverses Bois - Rails 46 E1	39'526	39'664	138 m
Voie 16	VS	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'607	39'783	176 m
Voie 20	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'607	39'680	73 m
Voie 21	VP 1	Traverses Béton - Rails 60 E1	39'787	40'032	245 m
Voie 22	VP 1	Traverses Béton - Rails 60 E1	39'810	39'989	179 m
Voie 23	VP 5	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'706	39'765	59 m
Voie 26	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'794	17'924	130 m
Voie 27	VS	Traverses Acier - Rails 46 E1	17'792	18'044	252 m
Voie 28	VS	Traverses Bois - Rails 54 E2	17'755	17'904	149 m
1	VP 3	BS I - 185 - O - 1:7 - F/B			120 m
2	VP 5	BS I - 300 - O - 1:12 - F/B			167 m
3	VP 1	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/Bé			175 m
11	VS	BS I - 300 - O - 1:12 - F/A			169 m
13	VS	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/B			167 m

17	VP 1	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/Bé	Longueurs y.c. raccords	167 m
18	VP 1	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/Bé		155 m
19	VS	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/B		159 m
20	VP 1	BS VI - 300 - O - 1:9 - F/Bé		155 m
505	VP 1	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/Bé		171 m
506	VP 1	BS IV - 300 - O - 1:12 - F/Bé		170 m
507	VP 5	BS I - 185c - O - 1:8 - F/B		134 m
508	VP 5	BS I - 185c - O - 1:8 - F/B		132 m
509	VP 1	BS VI - 500 - O - 1:14 - F/Bé (S)		210 m
510	VP 1	BS VI - 500B - O - 1:12 - F/Bé		210 m
511	VS	BS I - 300 - O - 1:12 - F/A	161 m	
Voie 28	VS	Heurtoir type 12-V	Longueurs y.c. raccords	93 m
Longueur des travaux				4'185 m
Drainage				1'556 m

• **VARIANTE 2 : Renouvellement TJD existantes (Km 39.500 – 40.000)**

N° AV – voie	Catégorie voie	Type prévu	Tronçon ou longueur en [m]		Longueur des travaux
			du km	au km	
Voie 10	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'500	39'570	70 m
Voie 16	VS	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'607	39'620	13 m
Voie 20	VP 3	Traverses Bois - Rails 54 E2	39'607	39'713	106 m
Voie 28	VS	Traverses Bois - Rails 54 E2	17'755	17'904	149 m
3	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé	Longueurs y.c. raccords		370 m
3/CR	VP 1	PCB IV - SPEZ – O			92 m
4	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé			370 m
5	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé			364 m
6	VP 1	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé			362 m
7	VP 5	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé			362 m
8	VS	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé			350 m
10	VS	BS IV - 300 - O - 1:9 - F/Bé			159 m
12	VP 5	TJD IV - 185 - O - 1:9 - F/Bé			355 m
Voie 28	VS	Heurtoir type 12-V	Longueurs y.c. raccords		93 m
Longueur des travaux					3'215 m
Drainage					825 m

#### 6.2.4 Remplacement du pont bascule

Le pont bascule existant sera remplacé par un rail de mesure qui sera posé sur la voie 23 et qui aura les caractéristiques ci-dessous (informations transmises par ZKE / Peter Aebischer) :

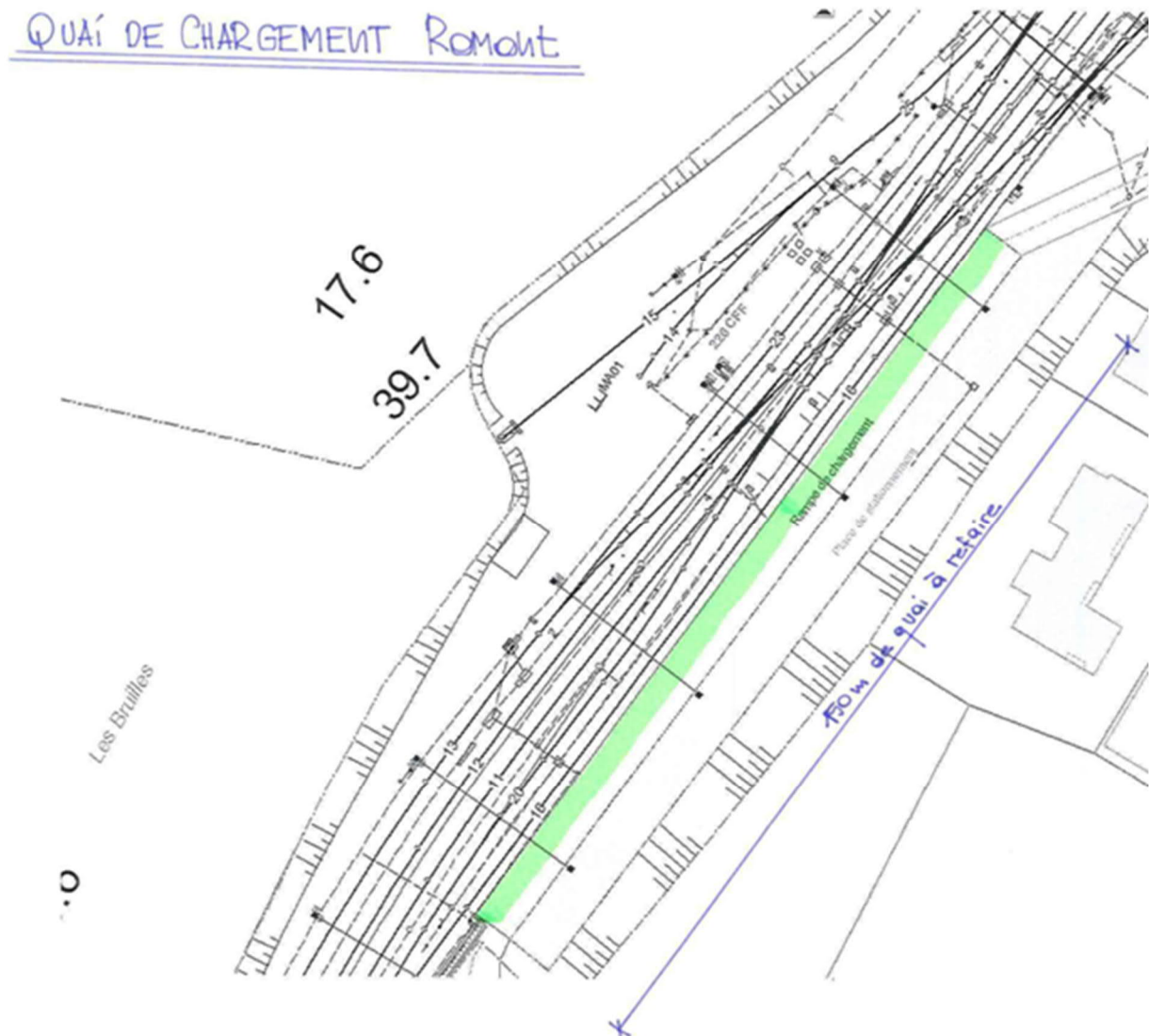
- Traverses béton
- V max. 5 km/h lors de la pesée

Une cabine sera prévue à proximité de cette installation.

Le montant total estimé pour ladite installation est de 150'000 CHF.

### 6.3 Génie civil

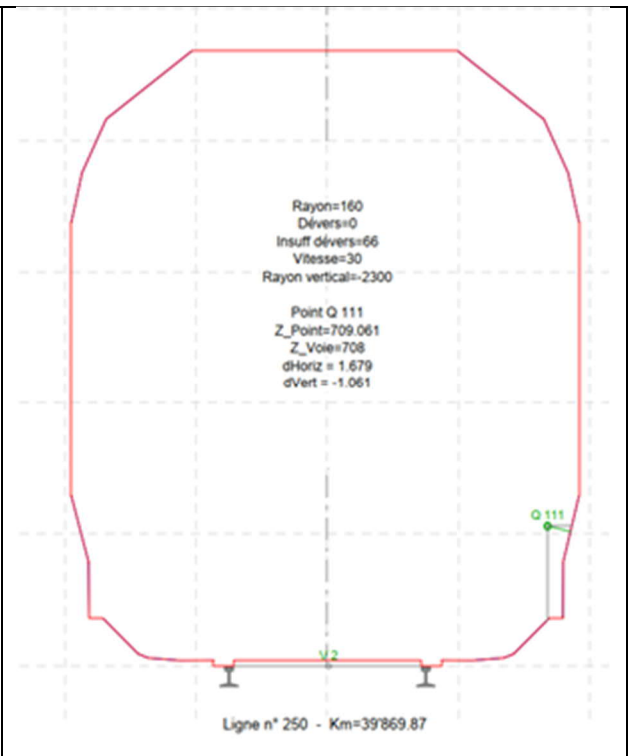
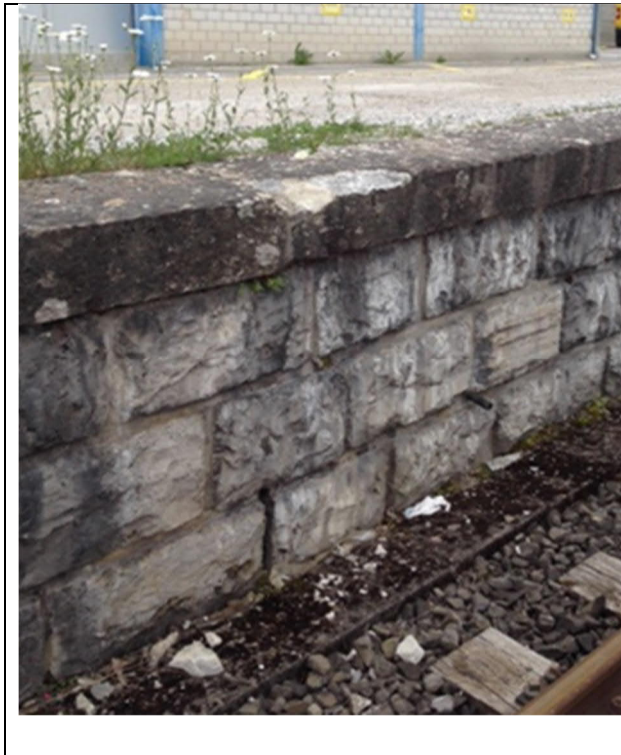
La modification du tracé ferroviaire demande aussi une modification du quai existant. Même si la modification du tracé concerne juste une portion de quai à modifier nous suggérons de profiter de cette intervention pour modifier 150m de quai. Ci-dessous un croquis qui montre le quai de chargement à refaire.



De plus, selon les indications fournies par le team « Géomatique » de Lausanne, le quai actuel a déjà des problématiques d'interférence avec le passage des trains.

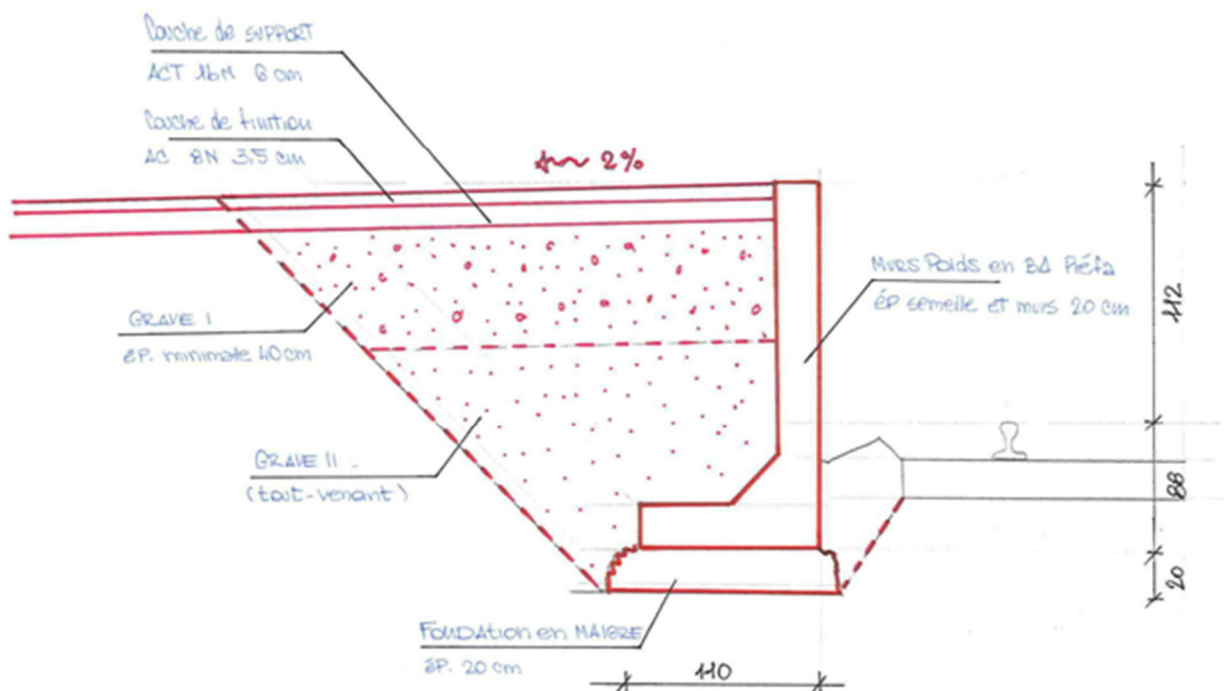
Ci-dessous :

- Une photo du 2015 qui montre une partie du quai endommagée par le passage d'un convoi ;
- Le Gabarit Libre d'Obstacle (GLO) qui montre l'interférence avec le quai actuel.



Le quai actuel est réalisé en blocs de pierres qui fonctionnent comme mur poids.  
Le nouveau quai sera réalisé avec des murs poids à L en béton armé préfabriqué qui garantissent une durée de vie de 80 ans.  
Les couches de revêtement et protection ont une durée de vie de 25 ans.

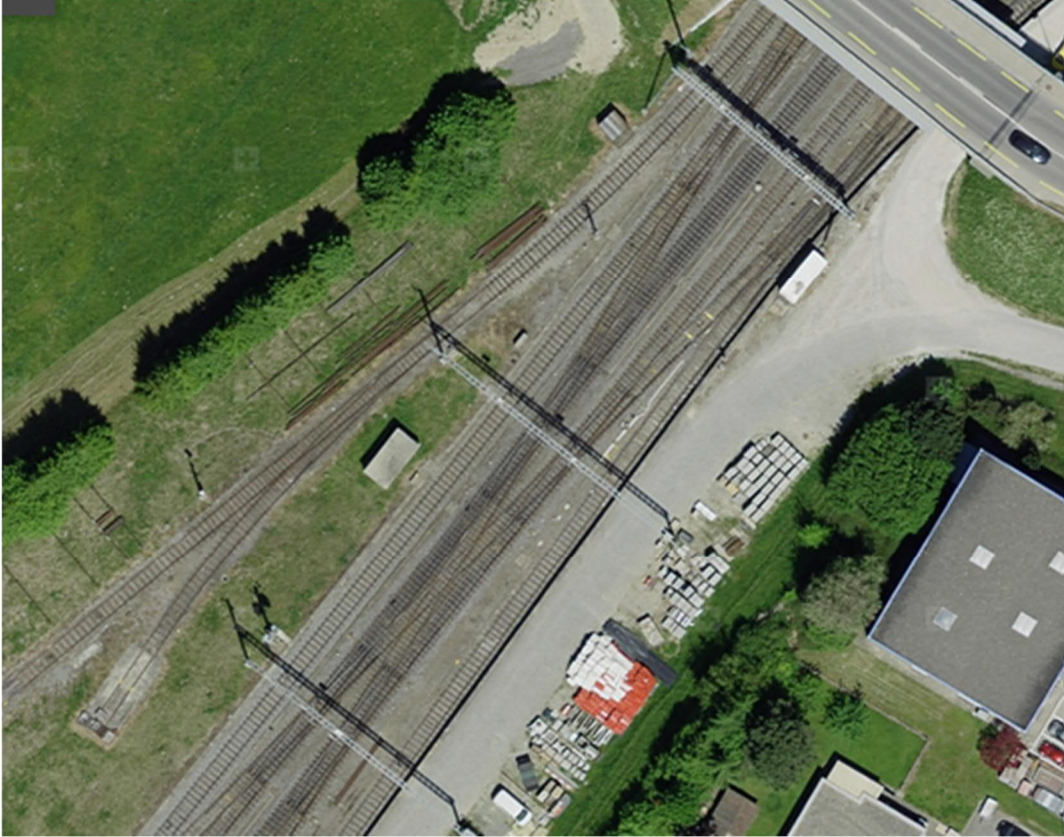
### COUPE TYPIQUE QUAI



Une attention particulière sera donnée au mat 28 positionné sur le quai qui soutient la ligne de contact. Un nouveau cadre sera réalisé afin de démolir le socle existant. De manière préalable un



nouveau socle sera réalisé pour soutenir le nouveau cadre. Le socle sera réalisé à une distance qui permettra la réalisation du nouveau quai sans compromettre la stabilité du nouveau mat LC.



Extrait – photo aérienne du quai de chargement



Extrait DfA du quai de chargement

La démolition du socle et la réalisation du nouveau socle est compté dans le devis GC.  
La mise en place du nouveau cadre devra être comptée dans le devis LC.

## 6.4 Accès au chemin de fer et bâtiments techniques

## 6.5 Installations de sécurité et systèmes de contrôle des trains

### 6.5.1 Situation initiale/Bases

#### 6.5.1.1 Situation initiale

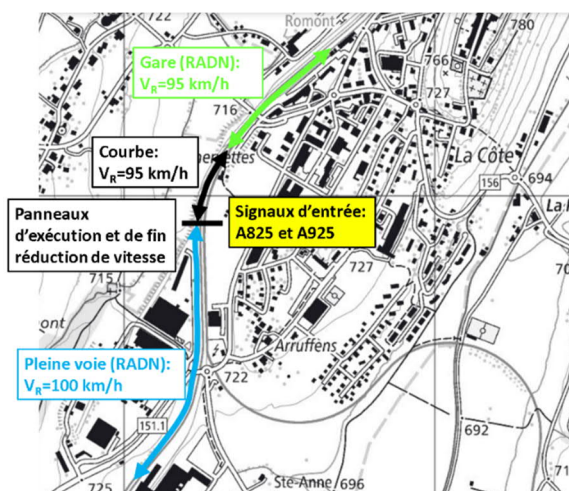


Figure 4. Entrée-Sortie Romont-Vauderens, situation actuelle.

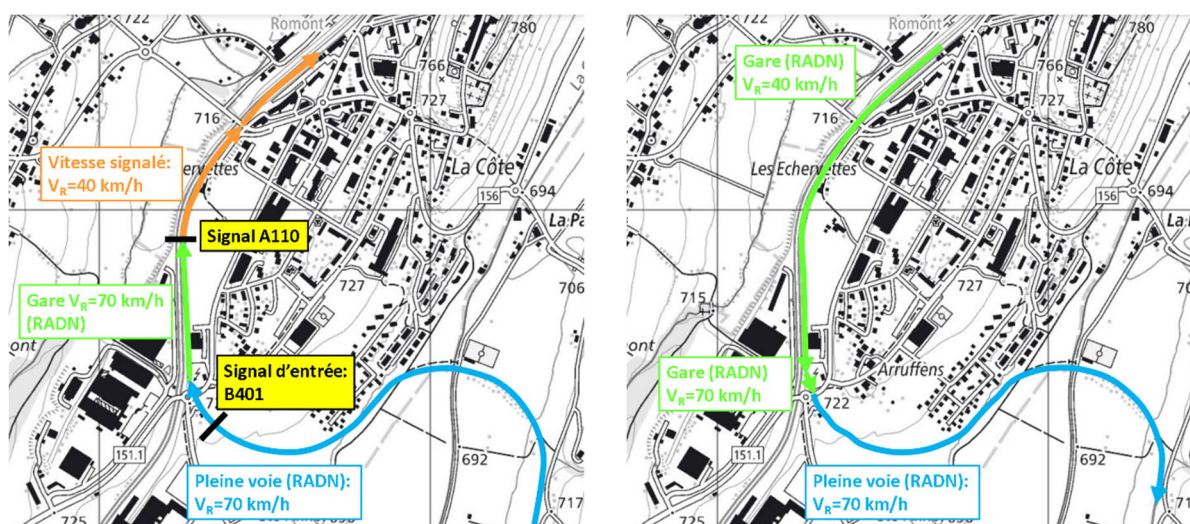


Figure 5. Entrée Vuisternens-Romont (à gauche) et sortie Romont-Vuisternens (à droite), situation actuelle.

Dans la situation actuelle, en entrée et en sortie de la gare de Romont, deux voies sont utilisées pour les itinéraires de/vers Vauderens (ligne Lausanne-Berne) et la voie TPF est utilisée pour les itinéraires de/vers Vuisternens.

La Figure 4 et la Figure 5 présentent les vitesses des trains en entrée et sortie, dans la situation actuelle.

Pour les trains en entrée de Vauderens, la vitesse  $V_R$  de pleine voie de 100 km/h est valable jusqu'aux panneaux d'exécution de réduction de vitesse à 95 km/h, qui se trouvent juste après les signaux d'entrée existant A825 et A925. Après cette courbe, la vitesse en gare est de 95 km/h. Pour les trains en sortie vers Vauderens, les mêmes vitesses doivent être respectées. Pour les trains en entrée de Vuisternens, la vitesse  $V_R$  de pleine voie est de 70 km/h et cette vitesse est maintenue jusqu'au signal A110, qui signale une vitesse maximale de 40 km/h. Pour les trains en sortie vers Vuisternens, la vitesse en gare est de 40 km/h, jusqu'à la dernière aiguille où la vitesse peut être augmentée à 70 km/h.



## 6.5.2 Situation finale

Comme défini dans le mandat, l'étude est structurée en deux parties :

- Les nouvelles diagonales.
- La réfection de la tête ouest de la gare, avec deux alternatives :
  - Remplacement 1:1 des TJD actuelles avec des TJD compatibles WAKO, avec traverses en béton.
  - Dédoublement des TJD actuelles avec des diagonales d'échange.

Les paragraphes suivants se réfèrent au concept de signalisation (SiKo), créé à partir du plan schématique 61/1 r6. Le SiKo présente les installations de sécurité pour les nouvelles diagonales et pour le dédoublement des TJD actuelles. Le remplacement 1:1 des TJD n'a pas d'impact direct sur le concept de signalisation des autres parties.

### 6.5.2.1 Introduction

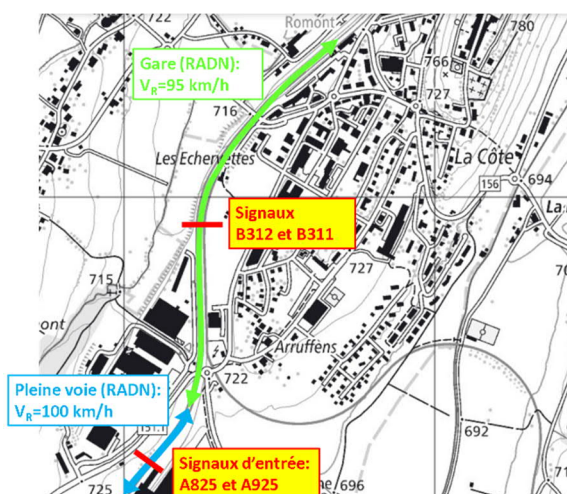


Figure 6. Entrée-Sortie Romont-Vauderens, selon projet d'augmentation de capacité.

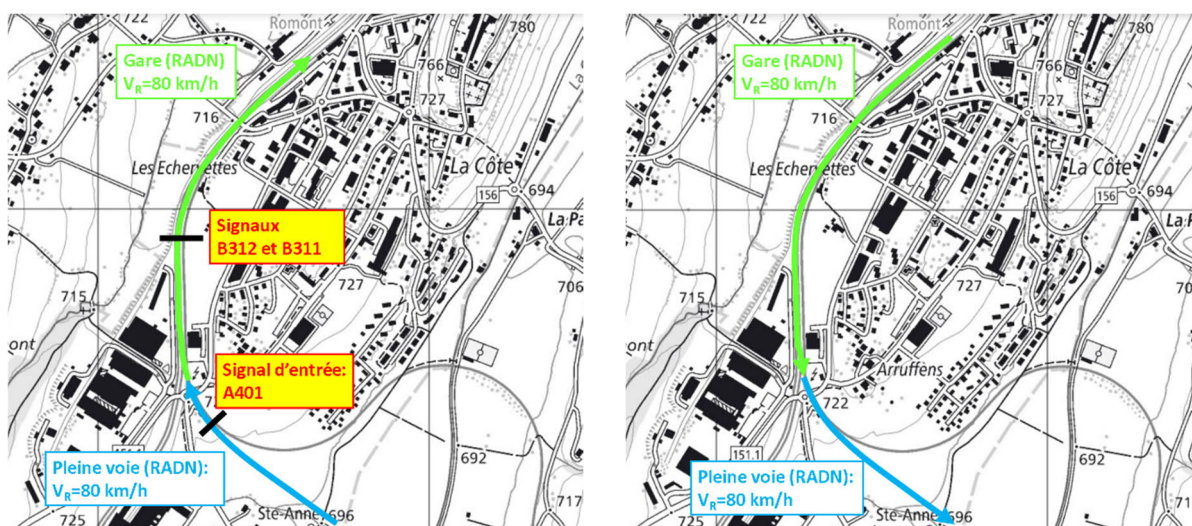


Figure 7. Entrée Vuisternens-Romont (à gauche) et sortie Romont-Vuisternens (à droite), selon projet d'augmentation de capacité.

La Figure 6 et la Figure 7 présentent les vitesses prévues après l'introduction des nouvelles diagonales, la construction de la nouvelle voie TPF et la mise en service de la nouvelle signalisation.

Les entrées et les sorties de/vers Vuisternens seront effectuées sur les voies de la ligne Lausanne-Berne, ce qui permettra une augmentation de la vitesse de ces itinéraires à 80 km/h.

À la suite de la construction des nouvelles diagonales, les signaux d'entrée seront avancés. Pour les trains en provenance de Vauderens, cela implique que la réduction de la vitesse sera effective 500 m avant par rapport à la situation actuelle. En théorie, pour une réduction de vitesse de 100 km/h à 95 km/h, cela correspond à une augmentation du temps de parcours d'environ 1 seconde. Pour une réduction de vitesse de 110 km/h à 100 km/h, on a une augmentation du temps de parcours d'environ 1.6 secondes.

#### 6.5.2.2 Bases

Les documents suivants sont utilisés comme base pour ce rapport :

- Documentation D-10069h du 26.04.2017.
- Plan schématique 61/1 r6 du 26.04.2017.
- Plan d'isolation ROM-S-1v2 du 30.05.2018.

#### 6.5.2.3 Appareil d'enclenchement

La gare de Romont est équipée d'une installation d'enclenchement à relais avec signaux nains et itinéraires de manœuvre enclenchés, type Domino 67. L'enclenchement sera modifié afin d'intégrer les nouveaux éléments de signalisation.

#### 6.5.2.4 Technique de conduite ILTIS

L'enclenchement de Romont est intégré dans la cellule ILTIS de Fribourg, via télécommande rcs95. La migration rcs95 sur RCI est planifiée à l'horizon 2023 et comprendra les gares de PUI, PAL et ROM. ILTIS sera également adapté pour tenir compte de la nouvelle configuration des installations.

#### 6.5.2.5 Concept de signalisation

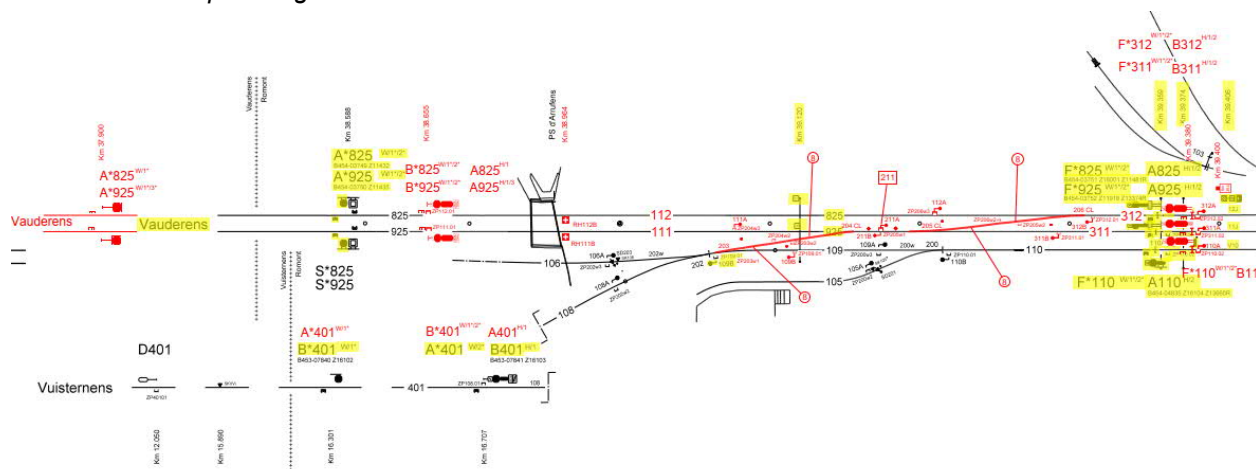


Figure 8. Concept de signalisation en entrée en gare, pour la mise en place des nouvelles diagonales.

La Figure 8 présente le concept de signalisation pour la mise en place des nouvelles diagonales. Les signaux d'entrée pour les trains de Vauderens sont déplacés du Km 39.359 au Km 38.655. Les signaux avancés d'entrée sont également déplacés, du Km 38.588 au Km 37.900. La distance entre la barre de signaux B et la dernière aiguille de la diagonale prise en pointe est de plus 150 m (minimum 75 m, selon R RTE 25027). Les signaux nains associés aux signaux B110, B311 et B312 sont implantés au pied de ces signaux, les signaux nains suivants se trouvant à plus que 150 m (selon R RTE 25023). L'image 3 du signal A925 permet d'effectuer des itinéraires sur les voies 111-312. Les signaux nains 211A et 211B sont implantés pour réduire la distance à parcourir en image avancer prudemment pour la desserte de la voie 106 (voie Nespresso). ATTENTION : dans le SiKo, les positions des signaux A\*401 et B\*401 A401 est celle des signaux actuels. Ces positions seront à redéfinir après la mise en place de la nouvelle voie TPF.

La Figure 9 présente le concept de signalisation en gare, pour le remplacement 1:1 des TJD existantes. Au niveau des installations de sécurité, la modification principale concerne le type des tronçons ELV mis en place

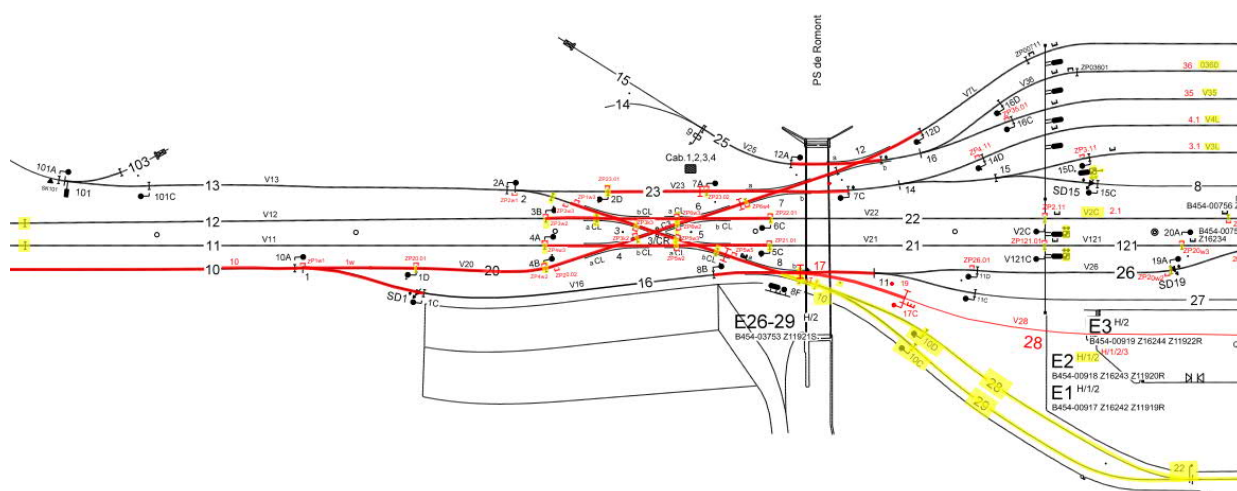


Figure 9. Concept de signalisation en gare, pour le remplacement 1:1 des TJD existantes.

La Figure 10 présente le concept de signalisation en gare, pour le dédoublement des TJD. Les signaux E27 et E28 permettent les sorties train. Le signal E26 est implanté pour permettre d'arriver en itinéraire train et de poursuivre à la voie 20 (quai de chargement) en itinéraire manœuvre. L'image 3 est ajoutée au signal E2, afin de permettre la création d'itinéraires vers Vauderens, qui traversent une des deux nouvelles diagonales. Les images des signaux avancés relatifs à ce signal sont modifiées en conséquence.

Dans la proposition RADN pour les trains de catégorie R, les sorties en direction de Vauderens s'effectuent avec image 1 à partir des signaux E1 et E2, à une vitesse de 95-100 km/h (avec repère pour modification de vitesse au Km 39.4), alors que les vitesses en direction de Vuisternens s'effectuent à une vitesse de 80 Km/h. La programmation d'un télégramme dépendant de l'itinéraire établi est nécessaire pour les balises des signaux E1 et E2.

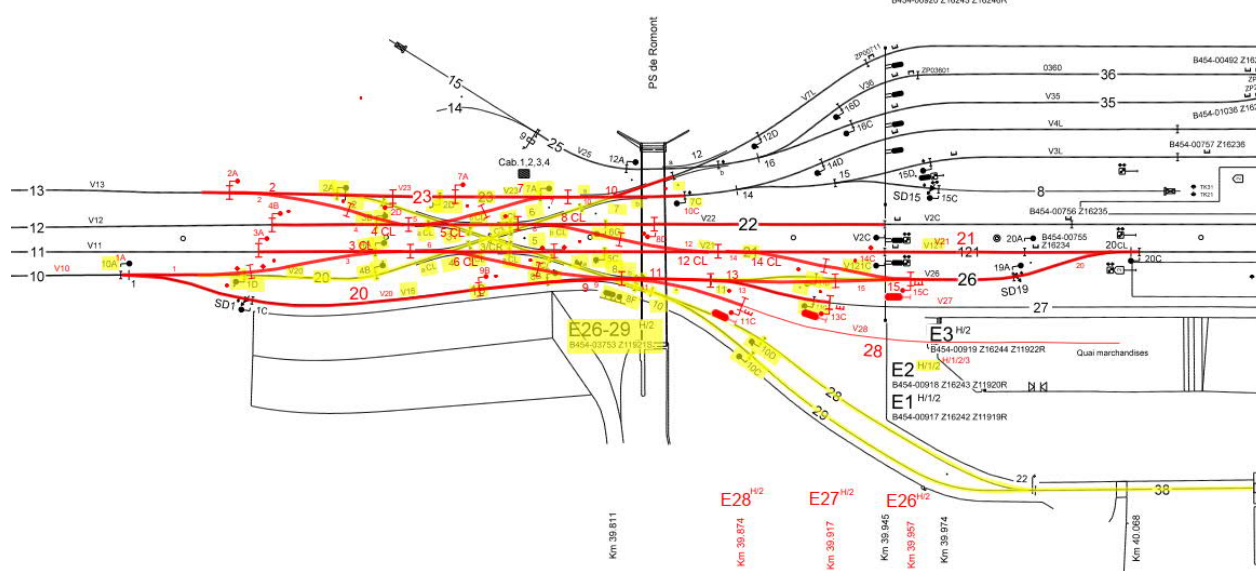


Figure 10. Concept de signalisation en gare, pour le dédoublement des TJD existantes.

Afin de maintenir une certaine cohérence avec le plan actuel, deux différentes méthodes de dénomination des éléments IS sont utilisées pour la zone des nouvelles diagonales et celle des TJD. Le nombre d'éléments et de voies à renommer a été contenu. Il n'est pas exclu qu'un changement de dénomination plus étendu soit demandé, afin de rendre toutes les installations de gare conformes aux normes en vigueur.



#### 6.5.2.6 Système de contrôle de la marche des trains

Le Tableau 1 concerne les signaux implantés pour :

- La création des nouvelles diagonales.
- Le dédoublement des TJD.

Signal	Km	Fonction
A*825	37.900	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
A*925	37.900	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
A*401	16.301(*)	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
B*401 A401	16.707(*)	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
B*825 A825	38.655	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
B*925 A925	38.655	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
F*312 B312	39.380	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
F*311 B311	39.380	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
F*110 B110	39.380	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
E1	39.945	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse, empêchement de départ voie 2. Programmation d'un télégramme dépendant de l'itinéraire établi : 80 km/h vers Vuisternens, 95 km/h vers Vauderens.
E2	39.945	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse, empêchement de départ voie 2. Programmation d'un télégramme dépendant de l'itinéraire établi : 80 km/h vers Vuisternens, 95 km/h vers Vauderens.
G51 E*51	40.960	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
G52 E*52	40.960	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
E26	39.957	Fonction Eurosignum et surveillance de vitesse.
E27	39.917	Fonction Eurosignum.
E28	39.874	Fonction Eurosignum.

Tableau 1. Récapitulatif des nouveaux signaux nouveaux et des signaux modifiés, qui sont équipés d'Eurobalises. Pour les signaux modifiés, la nouvelle dénomination est utilisée le cas échéant.

(\*) La position actuelle, à redéfinir après la mise en place de la nouvelle voie TPF.

#### 6.5.2.7 Distances de glissement

Cette étude n'intervient pas sur les vitesses maximales d'entrée en gare et n'a pas d'impact sur les distances de glissement actuelles.

#### 6.5.2.8 Distances de freinage

Pour les itinéraires de/vers Vauderens, les distances de freinage aux vitesses indiquées dans la proposition RADN ont été vérifiées avec l'outil de planification de la signalisation de ZLR.

#### 6.5.2.9 Visibilité des signaux.

La visibilité des signaux a été évaluée en utilisant l'application DFZ, en prenant en compte les vitesses des trains WAKO :

- Signaux A\*825 et A\*925 (Km 37.900) : visibilité > 10 secondes.
- Signaux B\*825 A825 et B\*925 A925 (Km 38.655) : visibilité ~ 6 secondes. La visibilité de ces signaux pourrait être critique et doit être validée ultérieurement.
- Signaux F\*312 B312, F\*311 B311 et F\*110 B110 (Km 39.380) : visibilité ~10 secondes.

#### 6.5.2.10 *Protections de flanc*

L'analyse de protection de flanc a été effectuée pour les aiguilles suivantes :

- Zone des nouvelles diagonales : AV 200, AV 202, AV 203, AV 204, AV 205, AV 206.
- Zone des TJD dédoublée : AV 1, AV 2, AV 3, AV 4, AV 5, AV 6, AV 7, AV 8, AV 10, AV 11, AV 17, AV 18, AV 19, AV 20, AV 21. AV 22.

L'analyse de protection de flanc n'a cependant pas été effectuée dans le cas de remplacement 1:1 des TJD.

Par la suite une analyse plus approfondie devra être menée pour la protection des circulations AV 1L et AV 10R (extrémités de la future voie 20). Dans la voie concernée (l'actuelle voie 16), la protection suivante est en place :

- Sabot dérailleur SD1 pour protéger la circulation AV 1L.
- Signal nain 8B pour protéger la circulation AV 8bR.

Il faut également rester attentif au fait que la pose d'un sabot dérailleur pour protéger la circulation AV 10L entraînerait une ultérieure réduction de la longueur utile du quai de chargement, d'environ 8-11 m.

Dans les plans, on peut observer que la longueur utile du quai de chargement est limitée par l'emplacement du signal de limite de garage de l'aiguille 10. À présent, c'est le signal de limite de garage de la TJD 8 qui est déterminant.

#### 6.5.2.11 *Interdictions de voie*

Les interdictions de voie sont implémentées pour toutes les quatre nouvelles voies de la zone des diagonales.

#### 6.5.2.12 *Entrées ou sorties sur voie occupée*

Les entrées sur voie occupée sont réimplémentées aux emplacements où elles étaient déjà existantes : signaux F\*312 B312, F\*311 B311 et F\*110 B110.

#### 6.5.2.13 *Dispositif de contrôle de l'état libre de la voie*

Deux différents types de dispositifs de contrôle de l'état libre de la voie sont actuellement utilisés :

- Dans la zone des TJD, les voies sont contrôlées libres par des circuits de voie de type 12V.
- Dans la zone des nouvelles diagonales, les voies sont contrôlées par des compteurs d'essieux Alcatel 6221-A3.

Pour les nouvelles installations (nouvelles constructions et également renouvellement), il est prévu d'utiliser :

- Circuits de voie UGSK03.
- Compteurs d'essieux Thales.

Pour ce qui concerne le reste des installations, dont la modification n'est pas définie dans le mandat, le KCS-REW conseille la mise en œuvre de mesures d'assainissement HTA :

- Remplacement des circuits de voie 12V par des circuits UGSK03, dans toute la gare.
- Remplacement des compteurs d'essieux Alcatel 6221-A3 par des compteurs d'essieux Thales, au moins dans la partie ouest (nouvelles diagonales).

Du point de vue technique, la station peut être exploitée avec différents systèmes GFM, mais du point de vue de la maintenance, cela n'est pas optimal.

I-AT-SAZ-ATS, qui a été consulté concernant cette question, a demandé d'adapter les ELV dans l'ensemble de la gare, car le remplacement de l'enclenchement n'est pas prévu avant 2042 et il est souhaité de remplacer les circuits 12V par du UGSK. Pour cette adaptation les dispositions du règlement I-50173 ont été prises en considération.

Une autre mesure d'assainissement concerne le déplacement des joints (et également des signaux nains) qui actuellement se trouvent à 3 mètres des talons des AV. Selon la norme actuelle cette distance doit être d'au minimum 5 mètres.

#### 6.5.2.14 Signaux lumineux d'ordre de départ

Bien que non-utilisés, des signaux lumineux d'ordre de départ et des coffrets d'autorisation de départ sont toujours installés en gare. Une estimation des coûts de leur démontage est également fournie.

#### 6.5.2.15 Faisabilité dans l'enclenchement

Dans le local technique existant du Do67, il y a de la place pour l'installation du matériel pour toutes les variantes. Voir le dessin 11040 404-100-1 dans DMS.

## 6.6 Courant de traction

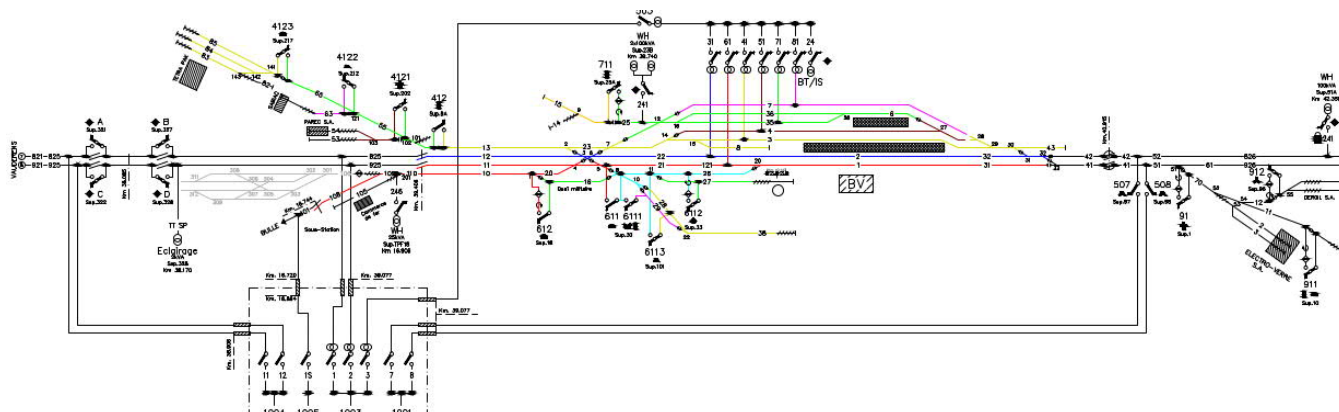
### 6.6.1 Situation initiale

Données techniques : cat R1

Description	Type
Fil de contact	107 [mm <sup>2</sup> ] Cu, 10 [kN]
Câble porteur	92 [mm <sup>2</sup> ] Cu, 12 [kN]
Câble de terre	1x95 [mm <sup>2</sup> ], 6 [kN]
Lignes détournées	2x95 [mm <sup>2</sup> ], 8 [kN]
Ligne de transport	1x95 [mm <sup>2</sup> ], 8 [kN]
Hauteur du fil de contact	550 [cm]
Encombrement sh	160 [cm]
EK	1
Profil d'espace libre	OCF 2
Profil pantographe	S2

Les installations de ligne de contact ont été renouvelées en 1999 et elles sont encore en bon état, par conséquent les interventions au niveau de la ligne de contact vont se limiter au minimum nécessaire pour s'adapter aux modifications de la géométrie de la voie et de la configuration des quais. Néanmoins il faut remarquer que la variante « Nouvelles diagonales » + « Dédoublage TJD » implique des modifications des voies très importantes qui entraîneraient un renouvellement pratiquement complet des installations de ligne de contact sur (au moins) 1000m dans la zone de la gare.

En principe le schéma d'alimentation ne devra pas être modifié dans le cadre de ce projet. Dans le mandat d'avant-projet, les exigences fonctionnelles d'alimentation LC devront être définies par I-NAT-NET-RWT.



Les modifications provisoires de ce schéma pour des raisons d'exploitation lors des travaux d'exécution sont tout à fait possibles.



## 6.6.2 Situation finale

Les données techniques de la ligne de contact en principe ne changent pas, sauf pour l'espace pantographe qui passe de S2 à S3 (directive pour nouvelles installations DE-OCF).

Description	Type
Fil de contact	107 [mm <sup>2</sup> ] Cu, 10 [kN]
Câble porteur	92 [mm <sup>2</sup> ] Cu, 12 [kN]
Câble de terre	1x95 [mm <sup>2</sup> ], 6 [kN]
Lignes détournées	2x95 [mm <sup>2</sup> ], 8 [kN]
Ligne de transport	1x95 [mm <sup>2</sup> ], 8 [kN]
Hauteur du fil de contact	550 [cm]
Encombrement sh	160 [cm]
EK	1
Profil d'espace libre	OCF 2
Profil pantographe	S3

Il a été décidé de séparer les interventions à réaliser en trois objets :

- Nouvelles Diagonales : KM 39.0 (début tronçon) – KM 39.5
- Dédoublage TJD : KM 39.5 – KM 40.0
- Remplacement TJD 1/1 : KM 39.5 – KM 40.0

Le démontage de la ligne de contact sur les voies 28 et 29 (Armée) est compris dans tous les cas.

### 6.6.2.1 Variante « Nouvelles Diagonales »

Les modifications des installations de ligne de contact entre le KM39.0 (KM16.9 TPF) et le KM 39.5 (KM17.4 TPF) sont liées effectivement à la pose des nouvelles diagonales et le déplacement des anciennes mais surtout aussi au ripage de la voie 108-109-110 vers l'intérieur de la courbe, ce qui fait qu'une grande partie des mâts de ligne de contact existants (côté sud) rentrent en conflit avec le profil d'espace libre, y compris les mâts 16, 18, 20 et 22 qui appartiennent aux Transports Publics Fribourgeois (TPF). À ce propos, une séance de coordination avec le responsable ligne de contact chez les TPF a eu lieu le 29.05.2019, il a été mis au courant concernant ce projet pour que les TPF puissent en tenir compte lors d'élaboration des projets prévus dans la zone.

Vue la situation, une nouvelle répartition des mâts de ligne de contact s'avère nécessaire pour bien électrifier les branchements et pour éloigner les mâts de la nouvelle voie (distance minimale en gare axe mât-axe voie = 2.5m + surlargeur associée au dévers). Tous les jougs et mâts depuis le début du projet jusqu'au portique 5-6 (environ 550m) devront être remplacés (mâts et ancrages à supprimer : 14TPF, 16TPF, 20TPF, 22TPF, ancrage 22TPF, 373, 374, 373A, 374A, 375, 376, 379, 380, 381, 382, 383, 384, 383S, 384S, ancrage 1, ancrage 2, 1, 2, 3, 4, ancrage 5, 5, 6, ancrage 6)

### 6.6.2.2 Variante « Dédoublage TJD »

L'adaptation des installations de ligne de contact à la nouvelle géométrie des voies n'est pas possible dans ce cas, pour bien électrifier les nouveaux branchements simples il faudra construire des nouveaux portiques sur toute la zone concernée (KM39.5-KM40.0), ce qui nous force à remplacer les installations existantes et à faire, comme mentionné antérieurement, un renouvellement pratiquement complet des installations de ligne de contact sur (au moins) 1000m dans la zone de la gare si nous rajoutons les diagonales d'entrée (variante 6.7.2.1).

### 6.6.2.3 Variante « Remplacement TJD 1 : 1 »

La mise en conformité WAKO des TJD (remplacement 1 : 1) en soi ne déclenche pas des modifications importantes des installations de ligne de contact. Il faudra bien-sûr prévoir des réglages au niveau de la ligne de contact mais tant qu'il n'y a pas des modifications

considérables de la géométrie des voies, nous pouvons garder les installations actuelles de ligne de contact. En revanche, il y a quelques mâts de ligne de contact (en particulier les mâts 14, 14A, 16, 30, 101, 33, 102, 36) qui rentrent en conflit avec le PEL en raison de la création des dégagements de service prévus dans les nouvelles DE-OCF 2020 et d'une nouvelle voie de manœuvre aux environs du km CFF 39.9 (TPF 17.8). Les jougs associés à ces mâts devront logiquement être remplacés et il faudra aussi rajouter quelques nouveaux éléments (mâts et jougs) pour assurer que la portée maximale n'est pas dépassée et pour réussir à électrifier correctement les appareils de voie.

## **6.7 Chauffage des appareils de voie**

Dans l'étude effectuée par I-AEP-SAZ-OL-WH, le matériel et les services suivants ont été pris en considération :

- Éléments de chauffage (corps de chauffe, QC).
- Cabines.
- Transformateurs y compris coffrets disjoncteurs.
- Câbles.
- Assemblage et connexion.

L'estimation des coûts s'articule selon les trois parties définies dans le mandat :

- Nouvelles diagonales : 150 kCHF.
- Remplacement TJD compatibles WAKO : 160 kCHF.
- Dédoublage TJD avec diagonales : 350 kCHF.

Ces coûts prennent en compte le remplacement des corps de chauffe des AV renouvelés. Le coût des démontages et remontages éventuels sont également pris en compte.

## **6.8 Installations techniques**

Le projet prévoit la mise en conformité WAKO, des modifications et des adaptations des lignes de contacts. Les installations techniques doivent être adaptées en raison de la suppression/remplacement des mâts LC sur lesquels sont installé des éclairages de voie ou des coffrets BT.

### **6.8.1 Variante « Nouvelles Diagonales »**

Aux environs du km16.95 le mât LC 20TPF est remplacé. Raison pour laquelle il faut procéder au démontage et/ou le remplacement du luminaire d'éclairage de voie fixé sur ce mât. (10 KCHF)

### **6.8.2 Variante « Dédoublage TJD »**

Entre le km39.55 et le km39.95 plusieurs mâts et jougs LC sont remplacés ou déplacés (voir liste au chapitre 6.6.2.2). Raison pour laquelle il faut procéder au démontage et/ou le remplacement de 17 luminaires d'éclairage de voie et un coffret BT fixés sur ces mâts. (70 KCHF)

### **6.8.3 Variante « Remplacement TJD 1 :1 »**

Entre le km39.55 et le km39.95 plusieurs mâts et jougs LC sont remplacés ou déplacés (voir liste au chapitre 6.6.2.3). Raison pour laquelle il faut procéder au démontage et/ou le remplacement de 17 luminaires d'éclairage de voie et un coffret BT fixés sur ces mâts. (50 KCHF)

## **6.9 Installations de télécommunication**

## 6.10 Câbles

### Bases

L'installation de protection pour câbles sera planifiée et construite conformément au document CFF I-AT-FS 3003.05 "Protection des câbles : projet et construction".

Les prescriptions légales issues notamment de l'ordonnance sur les chemins de fer (OCF, RS 742.141.1) et des dispositions d'exécution de l'ordonnance sur les chemins de fer (DE-OCF) sont ainsi respectées.

### Description des prestations

Plusieurs adaptations + suppressions + nouvelles installations câbles

### Opportunités / Risques

Opportunités: Si possible de garder les tracés et les traversées existantes, en particulier celles des artères principales + installations câbles HT.

Risques : A ce stade une importante incertitude reste sur les estimations au sujet du phasage des travaux et les réserves des câbles existantes; pour plus de précisions des visites sur place sont à prévoir dans les phases suivantes.

### Coûts

Les estimations de coûts ont été faites sur la base des données connues au 21.08.2019 (informations transmises aux séances & documentations div (en particulier concept KAB IS du 13.08.2019 et les plans au sujet de la géométrie de voies transmis le 16.08.2019)).

## 7 Environnement

### 7.1 Introduction

Le présent chapitre évalue de façon succincte, sur la base des éléments du projet transmis et des diverses sources de systèmes d'informations du territoire, la problématique environnementale et les mesures spécifiques liées à envisager. Les évaluations préliminaires sont basées sur le droit environnemental actuellement en vigueur.

### 7.2 Eléments significatifs d'un point de vue de l'impact sur l'environnement

D'un point de vue environnement, le projet de Tête Ouest-Romont comporte 2 variantes :

- 1) Renouvellement des 7 TJD (traversées jonction double) avec infrastructure « WAKO », remplacement de 3 AV (1-200-202), mise en place de 4 nouveaux AV (501-502-503-504) et création d'une nouvelle voie de manœuvre près du km 39.9;
- 2) Suppression des TJD, remplacement de 7 AV (1-2-3-11-20-22-200-202), mise en place de 19 nouveaux AV (3/CR, 4-5-6-7-8-10-22-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511) et création d'une nouvelle voie de manœuvre près du km 39.9.

Le remplacement des AV 1-200-202 ainsi que la mise en place des nouveaux AV 501-502-503-504 sont communs aux deux variantes.

Pour les deux variantes, une nouvelle infrastructure en grave PSS sera mise en place sous les tronçons projetés. Le drainage sera également renouvelé sous ces tronçons. Il n'y aura cependant pas de modification significative de l'infrastructure et du drainage sous les tracés existants.

Le projet touche donc essentiellement à la géométrie de la voie avec une augmentation de la vitesse en provenance de/vers Bulle. Les impacts sont donc principalement liés :

- a) Au bruit (augmentation des vitesses et nouvelle géométrie des voies) ;
- b) Aux vibrations nouveaux AV ;
- c) Aux sites pollués puisque ceux-ci se trouvent sur le site du projet près du km 39.8 ;
- d) A l'évacuation des eaux de la voie (concept d'évacuation à établir en fonction de la nouvelle géométrie et des nouveaux drainages) ;

- e) A l'ORNI, avec la vérification de la non-péjoration de la situation actuelle selon le nouvel emplacement des mâts de la ligne de contact et de l'électrification future.

### 7.3 Mesures prévisibles par domaine

L'ensemble des domaines environnementaux sont évalués sur la base de la liste de contrôle ci-après, respectivement pour la phase de construction/chantier et la phase d'exploitation. Le tableau ci-après est rempli sur la base de l'état actuel du projet. Il pourra évoluer au fil du développement du projet sur la base des résultats des différentes études sectorielles.

Domaine	Nature et paysage, faune	Forêts	Eaux souterraines, approvisionnement en eau	Evacuation des eaux usées	Eaux de surface et écosystèmes aquatiques	Prévention des accidents majeurs	Sites contaminés	Déchets	Sol	Air	Rayonnement non ionisant	Bruit	Vibrations / son solidien	Mobilité douce, voies de communication historiques	Protection du patrimoine et des sites construits, archéologie	Dangers naturels	Suivi environnemental de la phase de réalisation
Phase de construction	■	nc	■	■	nc	nc	■	■	■	■	■	■	■	nc	nc	nc	
Phase d'exploitation	■	nc	■	■	nc	nc	■	■	■	■	■	■	■	nc	nc	nc	

Base : liste de contrôle OFT, 2010.

Légende :	■	Les exigences légales peuvent être respectées sans mesures
	■	Les exigences légales peuvent être remplies en recourant à des mesures standard
	■	Les exigences légales peuvent être remplies en recourant à des mesures spécifiques
	Gris	Ces domaines peuvent être traités dans le rapport environnemental, le rapport technique ou dans un rapport séparé
	n.c	Domaine non concerné par le projet

Dans le cadre de l'étude préliminaire, seuls sont pris en considération les domaines environnementaux pour lesquels une évaluation particulière devra être effectuée. Les chapitres suivants traitent respectivement de ces domaines environnementaux spécifiques.

Les commentaires ci-après sont valables pour les deux variantes (suppression des TJD ou réfection 1 :1 des TJD). Si nécessaire, des précisions spécifiques à l'une ou l'autre des variantes sont formulées.

### 7.4 Nature et paysage, faune

Le projet se développe essentiellement en zone ferroviaire. Après consultation des inventaires fédéraux, cantonaux et l'IVEG CFF, aucun objet particulier ne se situe dans le périmètre du projet. L'impact est donc minime sur la flore et la faune ainsi que sur le paysage. Aucune mesure particulière n'est attendue dans ce domaine, sous réserve toutefois de l'emplacement des emprises provisoires pour les installations de chantier. Celles-ci devraient toutefois être réduites du fait que les travaux devraient avoir lieu principalement par moyens ferroviaires.



## 7.5 Evacuation des eaux

L'ensemble du projet (trait violet ci-dessous) est situé en secteurs Au (rouge) et üB (rose) de protection des eaux.



Source : Géoportail du canton de Fribourg

La variante « suppression des TJD » implique une importante réfection des voies avec une révision complète du concept d'évacuation des eaux des voies. Plus de 300m de voies seront réfectionnées par conséquent, il s'agit d'une modification importante et l'évacuation des eaux doit être faite selon les prescriptions.

Les eaux devront si possible être infiltrées. **Les conditions d'infiltration devront être déterminées suffisamment en amont du projet, afin de pouvoir préciser les conditions locales pour le concept d'évacuation des eaux.**

Un concept d'évacuation devra également être établi pour la réfection des voies entre les km 38.9 et 39.3. Cette réfection sera effectuée quelle que soit la variante choisie.

## 7.6 Sites pollués

Seul le cadastre CFF mentionne plusieurs sites pollués à proximité du projet, comme le montre l'extrait ci-dessous.



Source : cadastre CFF

**Avant les travaux, il s'agira de déterminer le type et le niveau de pollution des matériaux à évacuer pour les besoins du chantier. Une campagne de sondages devra être organisée.**

## 7.7 Déchets

En phase de réalisation, plusieurs types de déchets vont être générés ainsi que des déblais de voie. Un concept de recyclage et d'évacuation des déchets devra être élaboré. Des mesures standards suffiront à respecter les exigences légales et les conditions particulières seront intégrées aux conditions de soumission.

## 7.8 Sols

Les installations de chantier du projet pourront nécessiter des emprises provisoires sur des sols agricoles. Ceux-ci se trouvent principalement à l'est des voies.

Cas échéant, ceux-ci ne seront pas décapés mais les précautions d'usage seront appliquées, dont notamment la mise en place d'un géotextile de séparation recouvert d'une couche suffisante de grave.



Source : Géoportail du canton de FR (pointillé rouge = surface agricole utile)

## 7.9 ORNI

Les mâts de la ligne de contact vont devoir être déplacés en fonction de la nouvelle géométrie des voies. Une étude ORNI devra être réalisée au droit des locaux sensibles, afin de **vérifier que la situation actuelle n'est pas péjorée**.

## 7.10 Bruit

Une simulation des immiscions sonores liées à l'augmentation de la vitesse des trains ainsi qu'à la nouvelle géométrie de voies, devra être réalisée sur la base du relevé des locaux à usage sensibles au bruit concernés, afin de **définir les éventuelles mesures de protection**.

## 7.11 Vibrations et son solidien

Le projet prévoit de nouveaux appareils de voie, spécialement nombreux avec la variante 2 qui implique la suppression des TJD.

Une analyse Vibra-1 (éventuellement Vibra-2) devra être réalisée au stade de l'avant-projet, afin de déterminer le plus tôt possible si des mesures antivibratoires doivent être mises en place. **En effet, le projet prévoit initialement de mettre en place de la grave PSS (travaux par moyens ferroviaires) sur laquelle du tapis sous ballast (TsB) ne peut pas être mis en place. Si du tapis sous ballast doit impérativement être mis en place pour des raisons environnementales, un revêtement bitumineux devra être posé par des moyens génie civil, ce qui impactera considérablement le phasage et le planning des travaux.**

## 7.12 Autres domaines environnementaux

Les autres thèmes environnementaux ne sont pas déterminants et seront traités dans le rapport environnement de la phase du projet de construction.

## 8 Terrains et droits

Les travaux auront lieu presque exclusivement sur terrain CFF. Seules deux petites exceptions :

- Parcelle 455, CFR Commerce de Fer SA : léger ripage de la voie pour raccord du nouvel AV 200.
- Parcelle 401, TPF : Raccord à leur voie (actuelle ou future) coordination prévue entre CFF et TPF
- Comme indiqué au §4.2.2 (phase 2), une négociation avec le propriétaire de la parcelle 415 sera peut-être nécessaire pour accéder au chantier par cette parcelle (emprise provisoire).

## 9 Réalisation des travaux / phases de construction et maintenance

### 9.1 Conditions-cadres de la réalisation

Sauf indication contraire (opération coup de poing TPF, ...), toutes les estimations ont été faites pour le cas le plus contraignant : travaux de nuit avec des intervalles de 9 heures, par moyens ferroviaires. Il y aura lieu, dans la phase d'avant-projet, d'étudier en détails avec FUB les différentes variantes d'exécution (travaux 100% GC, travaux 100% génie ferroviaire, mix travaux GC/GF, interdictions, intervalles, etc. et de chiffrer les économies ainsi réalisables.

Dans les grandes lignes, il faut commencer par les travaux FS, puis par la zone des nouvelles diagonales pour Bulle, de manière à pouvoir en profiter lors des travaux de la zone des TJD. Une fois les nouvelles diagonales posées, il devrait aussi être possible d'obtenir la voie 110 interdite en permanence pour réaliser de jour les travaux de mise en conformité du quai de chargement et de déplacement de la voie 110.

### 9.2 Phases de construction

#### 9.2.1 Partie Courant de traction

Les nouvelles installations FS doivent être réalisées en premier, de manière à pouvoir transposer la ligne de contact sur les installations actuelles en étant prêts à les adapter à la situation lors de chaque phase de travaux de voie. Nous pourrions alors démolir les anciennes installations pour permettre les ripages de voies.

La coordination avec IB devra également être assurée, en particulier pour le mât 28, situé sur le quai de chargement à démolir et reconstruire (voir § 6.3).

La complexité de l'exécution de ce projet et les contraintes d'exploitation probablement nous obligerons à mettre en place des installations provisoires qui seront démontées à la fin du chantier.

Voici une vision globale des activités liées à la ligne de contact qui devront être intégrées dans le phasage des travaux global.

- **ENTRÉE GARE ROMONT : Nouvelles diagonales (Km 39.000 – 39.500)**  
**Plan n° 1\_Entrée Gare ROM**

#### Phase 0 (avant les interventions VF)

- *Construction des fondations de ligne de contact (~27 fondations normales + ~4 massifs d'ancrage) -> 20 étapes de travail*
- *Pose et équipement nouveaux mâts et jougs (~27 mâts, ~11 jougs) -> 20 étapes de travail*

#### Phase 1

*(Après la pose des AVs 502, 503, 504)*

- *Tirage de la LC sur les nouveaux AVs et transposition de la LC des anciennes installations aux nouvelles -> 10 étapes de travail*
- *Démontage des installations de ligne de contact qui rentrent en conflit avec la future géométrie de voie (~24 mâts + ~9 jougs) -> 10 étapes de travail*

### Phase 2

(Suite à l'opération coup-de-poing TPF et avant la remise en service)

- Ripage et réglage de la LC sur la nouvelle géométrie de voie.

### Phase 3

(Après la pose de la voie 110)

- Ripage et réglage de la LC sur la nouvelle géométrie de voie -> 2 étapes de travail
- Réglage général + démontage des installations provisoires + finitions-> 4 étapes de travail

- **VARIANTE 1 : Dédoublement TJD (Km 39.500 – 40.000)**

- Plan n° 2\_Dédoublement TJD**

### Phase 0 (avant les interventions VF)

- Construction des fondations de ligne de contact (~50 fondations normales + ~10 massifs d'ancrage) -> 40 étapes de travail
- Pose et équipement nouveaux mâts et jougs (~50 mâts, ~25 jougs) -> 40 étapes de travail
- Transposition de la LC des anciennes installations aux nouvelles -> 20 étapes de travail
- Démontage des installations de ligne de contact qui rentrent en conflit avec la future géométrie de voie (~50 mâts, ~25 jougs) -> 20 étapes de travail
- Démontage de la ligne de contact sur les voies 28 et 29 -> 2 étapes de travail

### Phase 1

#### Partie sud

(Après les travaux voie ferrée et avant la remise en service des voies interdites)

- Ripage et réglage de la LC sur la nouvelle géométrie de voie, tirage des fils, etc. -> 10 étapes

### Phase 2

#### Partie nord

(Après les travaux voie ferrée et avant la remise en service des voies interdites)

- Ripage et réglage de la LC sur la nouvelle géométrie de voie, tirage des fils, etc. + réglage général de la gare + démontage des installations provisoires + travaux finition -> 15 étapes

- **VARIANTE 2 : Renouvellement TJD existantes (Km 39.500 – 40.000)**

- Plan n° 3\_Réfection TJD Bé**

### Phase 0 (avant les interventions VF)

- Construction des fondations de ligne de contact (~15 fondations normales + ~4 massifs d'ancrage) -> 10 étapes de travail
- Pose et équipement nouveaux mâts et jougs (~15 mâts, ~6 jougs) -> 10 étapes de travail
- Transposition de la LC des anciennes installations aux nouvelles -> 5 étapes de travail
- Démontage des installations de ligne de contact qui rentrent en conflit avec la future géométrie de voie (~15 mâts, ~6 jougs) -> 5 étapes de travail
- Démontage de la ligne de contact sur les voies 28 et 29 -> 2 étapes de travail

Après pose voies 10-16-20-28:

- Ripage et réglage de la LC sur la nouvelle géométrie de voie, tirage des fils, etc. -> 5 étapes de travail

Après travaux de réfection TJD:

- Réglage général de la LC dans la zone de la gare + travaux finition -> 3 étapes de travail.



## 9.2.2 Partie Voie ferrée

- **ENTRÉE GARE ROMONT : Nouvelles diagonales (Km 39.000 – 39.500)**  
*Plan n° 1\_Entrée Gare ROM*

<b>ÉTAPES</b> <i>Travaux par moyens ferroviaire</i> <b>Étapes de 9 heures de nuit (interdiction totale) sauf OCP</b>	
Préparatifs	8 jours
Dépose matériel	2 étapes
Creuse (Vanoliner)	3 étapes
Pose infrastructure + pré ballastage	3 étapes
Décharge longs rails	1 étape
Substitution rails	1 étape
Pré déchargement AVs	8 étapes
Pose à la grue (3 AV 900 + reste)	12 étapes
Soudage + neutralisation	12 étapes
Ballastage + 1 <sup>er</sup> bourrage	1.5 étapes
Ballastage + 2 <sup>ème</sup> bourrage	1.5 étapes
Réglage LC	voir rapport LC
3 <sup>ème</sup> bourrage	3 étapes
Finitions	8 jours
Meulage	4 étapes

<b>RÉCAPITULATIF</b>	
Préparatifs	8 jours
Étapes (sans LC)	52 étapes
Finitions	8 jours

### Phase 1

- Pose AV 503 et AV 504
- Pose AV 502

### Phase 2

Opération coup-de-poing TPF (environ 72 heures)

(Idéalement accès depuis parcelle n° 415 si les nouvelles constructions le permettent)

- Pose voie 106
- Pose géométrie provisoire voie 110
- Pose AV 200
- Pose AV 202
- Pose AV 501

### Phase 3

- Pose voie 110
- **VARIANTE 1 : Dédoublage TJD (Km 39.500 – 40.000)**  
*Plan n° 2\_Dédoublage TJD*

<b>ÉTAPES PHASE SUD</b> <i>Travaux par moyens ferroviaire (voies 27N, 28N par GC)</i> <b>Interdiction totale voie 1, voie 2 en circulation</b>	
Préparatifs (partie nord et sud)	20 jours
Dépose matériel	4 étapes
Creuse (Vanoliner)	15 étapes
Pose infrastructure + pré ballastage	12 étapes
Décharge longs rails	1 étape
Substitution rails	4 étapes
Pré déchargement AVs	12 étapes
Pose à la grue (située au nord)	7 étapes
Soudage + neutralisation	26 étapes
Ballastage + 1 <sup>er</sup> bourrage	3 étapes

Ballastage + 2 <sup>ème</sup> bourrage	3 étapes
Réglage LC	voir rapport LC
3 <sup>ème</sup> bourrage (avec partie nord)	5 étapes
Finitions (partie nord et sud)	12 jours
Meulage (partie nord et sud)	10 étapes

<b>ÉTAPES PHASE NORD</b> <b>Travaux par moyens ferroviaire</b> <b>Interdiction totale voie 2, voie 1 en circulation</b>	
Préparatifs (partie nord et sud)	20 jours
Dépose matériel	3 étapes
Creuse (Vanoliner)	9 étapes
Pose infrastructure + pré ballastage	8 étapes
Décharge longs rails	1 étape
Substitution rails (y.c. rail de mesure)	2 étapes
Pré déchargement AVs	8 étapes
Pose à la grue (située au nord)	6 étapes
Soudage + neutralisation	16 étapes
Ballastage + 1 <sup>er</sup> bourrage	2 étapes
Ballastage + 2 <sup>ème</sup> bourrage	2 étapes
Réglage LC	voir rapport LC
3 <sup>ème</sup> bourrage (avec partie sud)	3 étapes
Finitions (partie nord et sud)	12 jours
Meulage (partie nord et sud)	10 étapes

<b>RÉCAPITULATIF</b>	
Préparatifs	20 jours
Étapes (sans LC)	92+60+10=162 étapes
3 <sup>ème</sup> bourrage	5 étapes
Finitions	8 jours

### Phase 1

#### Partie sud

- |                 |                |
|-----------------|----------------|
| - Pose Voie 10  | - Pose Voie 27 |
| - Pose AV 1     | - Pose AV 11   |
| - Pose AV 4     | - Pose AV 8    |
| - Pose AV 5     | - Pose AV 10   |
| - Pose AV 8     | - Pose AV 22   |
| - Pose Voie 21  | - Pose Voie 28 |
| - Pose Voie 121 | - Pose Voie 29 |
| - Pose AV 20    | - Pose Voie 38 |
| - Pose Voie 26  |                |

### Phase 2

#### Partie nord

- Pose voie 22
- Pose voie 23
- Pose voie 13
- Pose AV 2
- Pose AV 3
- Pose AV 6
- Pose AV 8

- **VARIANTE 2 : Renouvellement TJD existantes (Km 39.500 – 40.000)**  
*Plan n° 3\_Réfection TJD Bé*

<b>ÉTAPES</b> <i>Travaux par moyens ferroviaire</i> <i>Travaux VIT par objet</i>	
<i>Préparatifs</i>	<i>8 jours</i>
<i>Pré déchargement AVs</i>	<i>7 étapes</i>
<i>Pose infra + AV + pré ballastage + 1er-2ème bourrage</i>	<i>16 étapes</i>
<i>Soudage + neutralisation</i>	<i>18 étapes</i>
<i>3<sup>ème</sup> bourrage</i>	<i>4 étapes</i>
<i>Finitions</i>	<i>5 jours</i>
<i>Meulage</i>	<i>3 étapes</i>

<b>RÉCAPITULATIF</b>	
<i>Préparatifs</i>	<i>8 jours</i>
<i>Étapes</i>	<i>48 étapes</i>
<i>Finitions</i>	<i>5 jours</i>

- |                |                             |
|----------------|-----------------------------|
| - Pose Voie 10 | - Pose TJD 5                |
| - Pose Voie 16 | - Pose TJD 6                |
| - Pose Voie 20 | - Pose TJD 7                |
| - Pose Voie 28 | - Pose TJD 8                |
| - Pose TJD 3   | - Pose AV 10                |
| - Pose 3/CR    | - Pose heurtoir sur voie 28 |
| - Pose TJD 4   |                             |

### 9.2.3 Partie Génie Civil

Tous les éléments L qui composent le quai seront réalisés de manière préalable et déposés temporairement sur la partie du quai existant qui ne sera pas objet de démolition.

La démolition du quai sera faite par morceaux afin de garantir une mise hors service du quai limitée. Une fois démolie la partie intéressée et creusée à l'arrière du muret actuel, pourra commencer la pose des éléments L préfabriqués posés via-grue ferroviaire. Suite à la pose des éléments L en BA préfa suivra un remplissage en tout-venant et en grave II. La pose des couches de finition et support aura lieu une fois terminée la pose de tous les éléments L.

La pose des éléments L demande une interdiction de la voie 16 pour toute la durée des travaux, soit 10 nuits de 6 heures, soit d'une interruption continue de 4 jours.

### 9.2.4 Partie SAZ

Pour les trois variantes le phasage de la partie installation de sécurité sera défini en fonction des activités de Voie Ferrée et Courant de Traction.

Dans l'estimation des coûts, il a été prévu de pouvoir mettre en place les nouvelles installations à côté de celles en fonction, afin d'effectuer en parallèle une partie des tests requis et de basculer plus rapidement vers les nouvelles installations au moment de la mise en service.

### 9.2.5 Partie Câbles

En principe, pour les trois variantes le phasage de la partie installations à câbles sera définie essentiellement en fonction des activités de Voie Ferrée + LC (ouverture et fermeture de couvercles de caniveaux et de chambres à câbles, pose et dépose de coquilles de protection pour les câbles, déplacement de câbles, adaptation GC câbles en particulier réalisation de nouvelles traversées + adaptation installation câble HT) et de SAZ (commande, livraison et pose de câbles d'enclenchements y.c. manchons) et ensuite démolition de matériel câbles.

### 9.2.6 Vue d'ensemble des phases de travaux

Le détails des chiffres suivants est disponible dans l'onglet « Phases » du fichier « [Comparaisons variantes-xlsx](#) ».

Une fois encore, les phases ont été établies sur une variante de mesures d'exploitation basée sur les mesures usuelles obtenues actuellement. L'addition du nombre d'étapes estimées par FS et FB donne les chiffres suivants :

- Nouvelles diagonales : 181 étapes
- Remplacement TJD 101 étapes
- Dédoublément TJD 337 étapes

Quelques étapes pourront probablement être regroupées, c'est la raison pour laquelle nous n'ajoutons pas d'étapes pour les travaux des autres services techniques.

Nous arrivons ainsi, avec les arrondis liés à la précision de l'estimation, à :

- **520 étapes pour la variante dédoublément**
- **280 étapes pour la variante TJD béton**

### 9.3 Logistique, installations

Pour les travaux de ligne de contact il faudra prévoir une surface pour l'installation de chantier de minimum 1500 m<sup>2</sup> avec de l'accès par moyens ferroviaires.

Pour les autres domaines, les surfaces nécessaires sont probablement inférieures et il s'agira de planifier l'utilisation des surfaces disponibles en fonction des phases de travaux. Une analyse plus approfondie devra être faite en phase de projet de construction, en fonction de l'évolution des constructions dans les environs.

### 9.4 Concept de maintenance et d'exploitation

#### *Génie Civil*

Les éléments L en BA ne demandent pas d'entretien durant leur durée de vie sauf de petites interventions standards pour en garantir la pérennité (80 ans).

Cependant les couches de finition et protection ont une durée de vie de 25 ans. Des travaux de remise en état sont prévus à la fin de leur durée de vie.

#### *Voie ferrée*

La voie ferrée demande un entretien selon la planification actuelle d'AT-GPS (entretien systématique / FbE). Les drainages et l'infrastructure seront contrôlées périodiquement à l'aide d'inspections caméras (et curage si nécessaire) ainsi que sondages géotechniques respectivement.

#### *Installations de sécurité*

L'entretien des installations de sécurité est effectué par I-IH selon la planification déjà mise en place pour d'autres installations similaires.

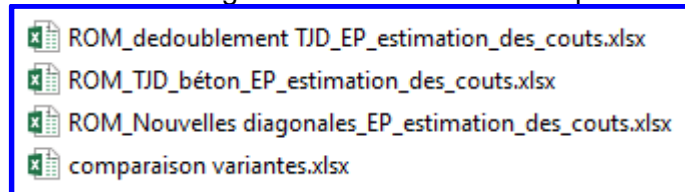
#### *Courant traction*

I-AT s'occupe de la maintenance et donne les mandats de renouvellement et/ou d'entretien des installations existantes.

## 10 Coûts et financement

### 10.1 Coûts

Les estimations globales des coûts sont disponibles dans les 4 fichiers annexés :



Quelques explications plus détaillées sont fournies ci-dessous.



### 10.1.1 Coûts Voie ferrée

- **ENTRÉE GARE ROMONT : Nouvelles diagonales (Km 39.000 – 39.500)**

Eléments	[KCHF]
Voie et appareils de voie	2'520
Provisoire et divers	100
Suppression d'AV et voies	270
Infrastructure et drainage	3'554
Honoraires FG	280
<i>Phase EP</i>	28
<i>Phase AP</i>	112
<i>Phase PC</i>	56
<i>Phase EXEC</i>	84
Sécurité selon RTE 20100	270
Divers et imprévus	200
<b>Total des coûts</b>	<b>7'094</b>

- **VARIANTE 1 : Dédoublement TJD (Km 39.500 – 40.000)**

Eléments	[KCHF]
Voie et appareils de voie	5'390
Provisoire et divers	-
Suppression d'AV et voies	630
Infrastructure et drainage	5'741
Pose rail de mesure y.c. équipement (par ZKE) <sup>1</sup>	150
Honoraires FG	490
<i>Phase EP</i>	49
<i>Phase AP</i>	196
<i>Phase PC</i>	98
<i>Phase EXEC</i>	147
Sécurité selon RTE 20100	460
Divers et imprévus	340
<b>Total des coûts</b>	<b>13'201</b>

*1 Selon informations fournies par  
ZKE / Peter Aesbicher*

- VARIANTE 2 : Renouvellement TJD existantes (Km 39.500 – 40.000)**

Eléments	[KCHF]
Voie et appareils de voie <sup>1</sup>	3'670
Provisoire et divers	-
Suppression d'AV et voies	280
Infrastructure et drainage	3'685
Pose rail de mesure y.c. équipement (par ZKE) <sup>2</sup>	150
Honoraires FG	330
Phase EP	33
Phase AP	132
Phase PC	66
Phase EXEC	99
Sécurité selon RTE 20100	310
Divers et imprévus	230
<b>Total des coûts voie ferrée</b>	<b>8'655</b>

1 Prix TJD béton estimé = 1.5 fois prix TJD bois

2 Selon informations fournies par ZKE / Peter Aesbicher

- Économie VF obtenue par le non-renouvellement des voies 29 et 38 :*

Eléments	[KCHF]
Voie et appareils de voie	300
Provisoire et divers	-
Suppression d'AV et voies	60
Infrastructure et drainage	200
Honoraires FG	10
Phase EP	1
Phase AP	4
Phase PC	2
Phase EXEC	3
Sécurité selon RTE 20100	10
Divers et imprévus	10
<b>Total des coûts voie ferrée</b>	<b>590</b>

### 10.1.2 Coûts Courant de traction

<b>NOUVELLES DIAGONALES</b>	<b>3'040 kCHF</b>
Phase 2: Avant-projet	35 kCHF
Honoraires	35 kCHF
Phase 3: Projet Construction	100 kCHF
Honoraires	100 kCHF
Phase 4: Exécution	2'905 kCHF
Honoraires PJ	159 kCHF
Honoraires IH	90 kCHF
Travaux	2'656 kCHF

<b>DÉDOUBLEMENT TJD</b>	<b>4'304 kCHF</b>
Phase 2: Avant-projet	50 kCHF
Honoraires	50 kCHF
Phase 3: Projet Construction	137 kCHF
Honoraires	137 kCHF
Phase 4: Exécution	4'117 kCHF

Honoraires PJ	222 kCHF
Honoraires IH	125 kCHF
Travaux	3'770 kCHF

<b>RENOUVELEMENT TJD existantes</b>	<b>1'460 kCHF</b>
Phase 2: Avant-projet	20 kCHF
Honoraires	20 kCHF
Phase 3: Projet Construction	60 kCHF
Honoraires	60 kCHF
Phase 4: Exécution	1'380 kCHF
Honoraires PJ	90 kCHF
Honoraires IH	50 kCHF
Travaux	1'240 kCHF

<b>Frais de démontage de la ligne de contact sur les voies 29 et 38</b>	<b>100 kCHF</b>
---	-----------------

### 10.1.3 Coûts câbles

Les coûts (±30%) sont résumés dans le tableau suivant.

Eléments	[KCHF]
<b>Nouvelles Diagonales</b>	<b>4'200</b>
Installations câbles sans HT	1'910
Installations câbles que pour HT	2'000
Honoraires (AP + PC) sans HT	90
Honoraires que pour HT	200
<b>Remplacement TJD 1:1</b>	<b>1'000</b>
Installations câbles liés au remplacement 1:1 des TJD	945
Honoraires (AP + PC)	55
<b>Dédoublement TJD</b>	<b>3'500</b>
Installations câbles liés au dédoublement des TJD	3'360
Honoraires (AP + PC)	140

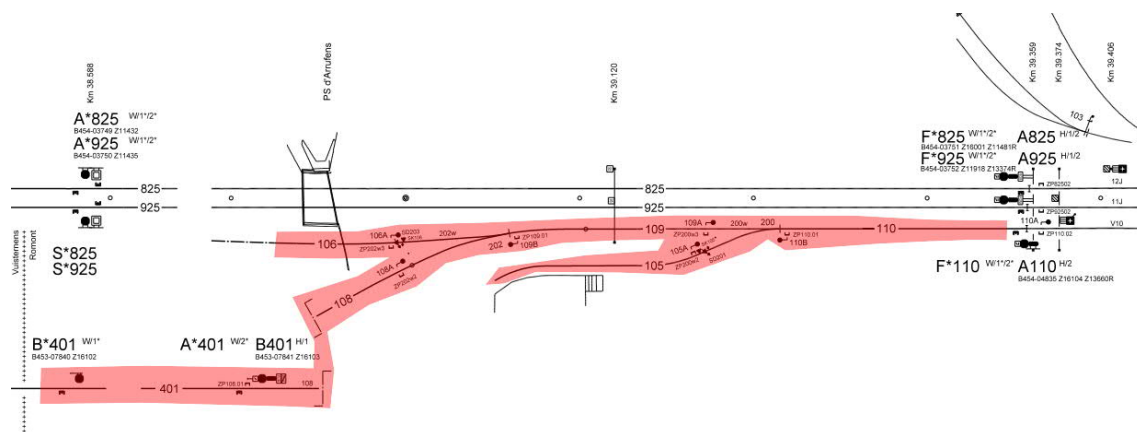
### 10.1.4 Coûts Génie Civil

Eléments	[KCHF]
Installation chantier	100
Démolition quai existant	100
Creuse	50
Réalisation et pose nouveaux éléments en BA préfa (yc nouveau mat LC)	250
Œuvres de finition et remplissage (tout-venant + grave II + couches AC et ACT)	150
Travaux en régie	50
<b>TOTAL</b>	<b>700</b>

### 10.1.5 Coût installations de sécurité

Les coûts sont résumés dans le tableau suivant.

Eléments	[KCHF]
<b>Nouvelles Diagonales</b>	<b>3'112</b>
Coûts IS directement liés à la mise en place des nouvelles diagonales.	2'679
Coûts IS liés au renouvellement des voies (Figure 11).	433
<b>TJD compatibles WAKO</b>	<b>2'530</b>
Coûts IS liés au remplacement 1:1 des TJD	1'505
Coûts d'assainissement des circuits de voie dans le reste de la gare (Figure 12).	1'025
<b>Dédoublage TJD</b>	<b>4'525</b>
Coûts IS directement liés au dédoublement des TJD	3'220
Coûts d'assainissement des circuits de voie dans le reste de la gare (Figure 13).	1'305
<b>Économies IS réalisées avec le non-renouvellement des voies 29 et 38</b>	<b>220</b>
<b>Démontage des signaux lumineux d'ordre de départ et des coffrets d'autorisation de départ</b>	<b>50</b>





### 10.1.6 Coûts Leittechnik

Eléments	[KCHF]
<b>Nouvelles Diagonales</b>	<b>92</b>
NIP2 (Siemens)	67
Honoraires	25
<b>Dédoublement TJD</b>	<b>168</b>
NIP2 (Siemens)	120
Honoraires	48

### 10.1.7 Coûts chauffage aiguilles

Dans l'étude effectuée par I-PJ-SAZ-OL-WH, le matériel et les services suivants ont été pris en considération :

- Éléments de chauffage (corps de chauffe, QC)
- Cabines
- Transformateurs y compris coffrets disjoncteurs
- Câbles
- Assemblage et connexion

Eléments	[KCHF]
<b>Nouvelles Diagonales</b>	<b>150</b>
<b>TJD compatibles WAKO</b>	<b>160</b>
<b>Dédoublement TJD</b>	<b>350</b>

### 10.1.8 Imprévus, risques et total

Au niveau des risques Z2, nous nous sommes limités au risque de devoir poser des tapis sous-ballast. Nous avons renoncé à introduire un risque négatif lié à de meilleures mesures d'exploitation pour ne pas diminuer artificiellement l'estimation des coûts, les possibilités d'obtenir de meilleures conditions de travail sont en effet assez limitées.

Les estimations des coûts de chaque lot/variantes ont été arrondies aux 100 KCHF supérieurs et sont les suivantes :

	<b>Nouvelles diagonales</b>	<b>Dédoublement TJD</b>	<b>TJD béton</b>
<b>Total arrondi</b>	<b>23'000'000</b>	<b>34'600'000</b>	<b>18'900'000</b>

Une fois la variante TJD choisie, nous avons estimé les coûts des variantes liées au projet de la commune, soit « dépose des voies 28-29-38 et construction d'une nouvelle voie 28 », si le projet de la commune se réalise, et « renouvellement des voies 28-29-38 », si ce projet ne se réalise pas.

Les estimations arrondies sont les suivantes :

<b>TJD seules</b>	<b>Renouvellement V28-29-38</b>	<b>Dépose 28-38 et nouvelle 28</b>
<b>16'300'000</b>	<b>2'600'000</b>	<b>2'600'000</b>

## 10.2 Gestion des dépenses d'investissement (Capex)

Les estimations de coûts ont été faites pour le cas actuellement usuel au niveau des intervalles. S'il est possible d'obtenir des mesures d'exploitation permettant de réaliser les travaux de voie par méthode GC (principalement par des week-ends « coup de poing »), la qualité de l'infrastructure pourrait en être grandement améliorée. La durée de vie des installations pourrait ainsi être allongée et les frais d'entretien fortement réduits. L'estimation des coûts de travaux implique un travail trop conséquent pour être réalisé dans cette phase et sans assurance d'obtenir les intervalles nécessaires. Nous estimons que les coûts ne seraient pas sensiblement

inférieurs, si l'on tient compte des bus de remplacement, du transfert des trains Cargo, etc. C'est la raison pour laquelle nous n'avons pas calculé de risque Z2 négatif pour cette solution.

Par contre, par un phasage judicieux des travaux, nous augmentons considérablement les chances de pouvoir réaliser de jour et en VIP les travaux de la voie 110 et ceux de mise en conformité du quai de chargement.

### 10.3 Analyse LCC des deux variantes « dédoublement » et « TJD béton »

Pour pouvoir tenir compte des coûts à long terme des deux variantes, un calcul de rentabilité dynamique a été réalisé par AT-FW-SAFB. Leur [rapport figure en annexe](#). Il démontre que, sur la durée de vie, la variante « dédoublement » est la plus économique. Il ne tient cependant compte que des coûts de construction des AV sans prendre en considération les coûts induits pour les autres domaines (FS, SAZ, KAB, ...). Si l'on met tous les coûts de construction dans la balance, le résultat est clairement inversé.

Chiffres repris de l'analyse WIRE d'AT-FW					Même calcul en prenant tous les coûts en compte				
Annuité [KCHF/an&km]		sur 45 ans			Annuité [KCHF/an&km]		sur 45 ans		
intérêt calculé	Dédoublement	TJD béton	Dédoublement	TJD béton	Dédoublement	TJD béton	Dédoublement	TJD béton	
0%	202'423	288'227	9'109'035	12'970'215	859'979	558'349	38'699'066	25'125'703	
Montant de l'investissement pris en compte dans le WIRE					Estimation des coûts totaux des variantes (selon rapport d'EP)				
5'009'969		6'744'512		seuls les coûts FB sont pris en compte	34'600'000		18'900'000		
					sur 45 ans				
investissement	111'333	149'878	55%	52%	768'889	420'000	89%	75%	
entretien	91'090	138'349	45%	48%	91'090	138'349	11%	25%	
Total	202'423	288'227			859'979	558'349			

### 10.4 Financement

Cette étude regroupe 2 projets aux financements différents :

- Le remplacement des TJD est un renouvellement de voies et d'appareils de voie financé par la convention de prestation.
- Les nouvelles diagonales permettent l'augmentation de la vitesse des trains de/pour Bulle en vue de l'introduction d'un 3<sup>ème</sup> produit et sont financées par ZEB.

Sur la base du résultat de la présente étude, une des deux variantes concernant le projet renouvellement sera choisie pour la suite de l'étude.

De ce choix découlera la détermination du financement selon le principe du pourcentage de chaque projet par rapport au montant total.

#### 10.4.1 Variante TJD béton

Si la décision de la séance du 6.11.19 est validée dans le cadre de la mise en consultation, les parts respectives des coûts sont les suivantes :

ZEB	23.0 Mio	55%
LV	18.9 Mio	45%

La répartition des coûts n'étant pas largement à charge d'un des 2 programmes, le financement du projet sera décidé lors de la séance de triage avec l'OFT.

#### 10.4.2 Variante dédoublement

Dans le cas contraire, les parts respectives des coûts sont les suivantes :

ZEB	23.0 Mio	40%
LV	34.6 Mio	60%

### 10.5 Coûts et financement de la phase d'avant-projet

Les estimations de coûts pour la phase AP ont été faites par chaque CPrP pour chaque lot/phase

	Nouvelles diagonales	Dédoublement TJD	TJD béton
Total arrondi	CHF 292'000	CHF 288'000	CHF 152'000

Le financement de cette prochaine phase sera déterminé une fois la variante définitivement choisie pour le renouvellement des TJD.

## 10.6 Economie liée à la suppression des voies 28, 29 et 38

Domaine	[KCHF]
Voie ferrée	590
Ligne de contact (coûts de démontage = économie négative)	-100
Autres services (coûts de démontage = économie négative)	-40
<b>Total</b>	<b>450</b>

Si la proposition est faite à l'Armée de contribuer aux frais de construction de leur voie à Romont Est, il y aura lieu d'ajouter ce montant au coût du projet.

## 11 Dates/échéances

### 11.1 Calendrier d'exécution des phases de projet jusqu'à la clôture du projet

Phase	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Etude préliminaire	■							
Avant-projet y.c. demandes d'autorisations		■	■	■				
Projet de construction			■	■				
PAP				■	■	■		
Préparation de l'exécution, appel d'offres						■	■	
Réalisation							■	■
Mise en service								■

### 11.2 Calendrier d'exécution de la phase d'avant-projet

Phase	2020	2021
Préparation des appels d'offres	■	
Phase d'offres	■	
Comparaison des offres	■	
<b>Mandat d'AP</b>	■	
Adjudication et délai de recours	■	
Signature du contrat	■	
Elaboration de l'AP	■	■
Adoption de l'AP		■

## 12 Management des risques

### 12.1 Opportunités

Comme indiqué au chapitre 10.2, nous n'avons pas tenu compte des gains envisageables en relation avec des mesures d'exploitation plus favorables, permettant de réaliser les travaux plus rapidement et avec une qualité plus élevée. L'impact au niveau des coûts n'est en effet pas garanti. En revanche, l'impact sur la durée des travaux serait une opportunité d'autant plus importante à saisir que de nombreux autres travaux doivent être réalisés sur cette ligne dans le cadre de WAKO.

### 12.2 Risques/dangers

Le seul risque pris en compte pour le calcul des risques Z2 est celui de devoir poser des tapis sous ballast, sur la base du diagnostic vibrations à réaliser dans la phase d'AP.

Sur le plan financier, nos calculs se sont basés sur une base plutôt défavorable.

Par contre, nous voyons davantage de risques au niveau de la planification des travaux. Compte tenu de la quantité de travaux à réaliser sur la ligne, il est vraiment essentiel qu'AT-GPS analyse en détails la faisabilité simultanée de tous ces travaux, quand bien même nous disposons d'un peu plus de deux ans pour les réaliser, si les phases d'étude et d'approbation se passent comme planifiées. Une réalisation en plusieurs étapes, sur plusieurs années, pourrait s'avérer nécessaire.

Un autre risque, difficilement quantifiable, est lié à l'utilisation de TJD sur béton. N'aurons-nous pas plus de problèmes d'usure du matériel avec des traverses béton ?

Il semble que cela a été le cas avec des BS 185 et 300 construits sur béton !

Le premier test va débuter en 2022 à Schaffhouse...

## **13 Suite des opérations**

### **13.1 Étapes suivantes**

Au vu du cumul des travaux prévus sur la ligne, l'ensemble des projets traités dans cette étude préliminaire ne pourra certainement pas se réaliser dans le cadre d'un seul mandat. Le découpage entre les divers éléments pourrait s'effectuer sur la base des délais de réalisation de chaque objet.

1<sup>ère</sup> partie, renouvellement des TJD, impératif pour 2026

2<sup>ème</sup> partie, construction des diagonales avec mise aux normes des entraxes et du quai de chargement. Ce mandat contiendra une option concernant le remplacement de l'enclenchement.

3<sup>ème</sup> partie, renouvellement ou modification des voies 28, 29 et 38 selon les fins de vie et l'avancement du projet connexe de la place de la gare.

Pour la structure des mandats d'avant-projet, une proposition concrète sera faite lors d'une séance regroupant les divers services CFF concernés.

### **13.2**

Les prochaines étapes décrivent le travail à accomplir après la fin de l'étude préliminaire en vue de la préparation et de l'étude de l'avant-projet :

- Préparation et approbation du mandat d'avant-projet/Proposition de décision
- Obtenir le mandat d'avant-projet et la libération de phase par l'OFT
- Mise en soumission des prestations d'ingénierie pour les phases suivantes
- Début de l'avant-projet

### **13.3 Gestion des parties prenantes**

Dans la phase d'avant-projet, il y aura lieu de soigner les contacts et la coordination avec les autres projets liés :

- En interne :
  - Tous les projets WAKO, respectivement être intégré à la coordination générale assurée par WAKO
- Externes :
  - Commune de Romont : Réaménagement de la place de la gare
  - Armée : Remplacement des voies militaires
  - TPF :
    - Nouveau tracé Romont – Vuisternens
    - Planification du week-end coup de poing TPF indispensable pour poser les nouvelles diagonales
  - Nespresso : Planification des fermetures de leur voie pour les travaux
  - Commerce de fer Romont : idem

### **13.4 Communication**

Pour la partie bretelle d'entrée, la communication publique sera probablement exclusivement liée aux perturbations liées aux travaux.

Pour la partie « nouvelles diagonales », il nous semble judicieux de coordonner et de grouper la communication avec les TPF pour informer sur la construction du nouveau tracé Romont – Vuisternens. Pour le public, ces nouvelles diagonales ne seront en effet que le raccordement de ce nouveau tracé au réseau CFF.



## 14 [Annexes](#)

- Plan de projet de voie, variante dédoublement
- Plan de projet de voie, variante TJD béton
- ROM\_dedoublement TJD\_EP\_estimation\_des\_couts
- ROM TJD béton EP estimation des couts
- ROM Nouvelles diagonales EP estimation des couts
- Comparaison variantes (coûts, phases et plannings)
- Analyse LCC par AT-FW-SAFB
- PV de la séance de décision du 6.11.19
- Analyse LCC par AT-SAZ-ESF-EHS
- Prise de position d'AT-SAZ-ESF-EHS (en allemand)
- Traitement des prises de positions (avec remarques importantes pour AP)

## 15 Liste des abréviations

services CFF	<a href="#">voir la liste officielle</a>
AS2025	Etape d'Aménagement (AusbauSchritt) 2025 du Programme de développement stratégique de l'infrastructure ferroviaire (PRODES)
AV	Appareil de Voie (aiguillage)
BS	Branchement simple (aiguillage en Y)
BZU	Accès aux trains (BahnZUgang)
CFF	Chemins de Fer Fédéraux
DE-OCF	Dispositions d'Exécution de l'ordonnance sur les Chemins de Fer
EA2025	Etape d'Aménagement 2025 du Programme de développement stratégique de l'infrastructure ferroviaire (PRODES)
FbE	Renouvellement de voies (Fahrbahn Erneuerung)
IC	train Inter City
IR	train Inter Régio
LCC	Life Cycle Cost (coûts sur le cycle de vie)
RE	train Régio Express
TJD	Traversée Jonction Double (type d'aiguillage en croix)
TPF	Transports Publics Fribourgeois
VR	Voie de Raccordement
WAKO	"WAnken KOmpensation", projet visant à permettre la circulation à vitesse plus élevée des trains à compensation de rouli
ZEB	Développement futur de l'infrastructure ferroviaire ( <b>Z</b> ukünftige <b>E</b> ntwicklung der <b>B</b> ahninfrastruktur)