



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Confederation

Schweizerische Sicherheitsuntersuchungsstelle SUST
Service suisse d'enquête de sécurité SESE
Servizio d'inchiesta svizzero sulla sicurezza SISI
Swiss Transportation Safety Investigation Board STSB

Rapport final

du Service suisse d'enquête de sécurité SESE

sur la collision entre un mouvement
de manœuvre et un convoi
stationné sur la voie 3

du 16 novembre 2020

à Cully (VD)

N° reg. 2020111601

Service suisse d'enquête de sécurité SESE
3003 Berne
Tél. +41 58 466 33 00, Fax +41 58 466 33 01
info@sust.admin.ch
www.sese.admin.ch

Remarques générales sur le présent rapport

Le présent rapport a été exclusivement établi dans le but de prévenir les accidents et les incidents graves survenant lors de l'exploitation de chemins de fer, d'installations de transport à câble et de bateaux. Selon l'article 15 de la loi fédérale sur les chemins de fer du 20 décembre 1957 (LCdF), état le 1^{er} janvier 2021 (RS 742.101), l'appréciation juridique des circonstances et des causes ne fait pas l'objet de la présente enquête.

Ce rapport ne vise donc nullement à établir des responsabilités ni à élucider des questions de responsabilité civile.

Dans ce présent rapport, toutes les désignations de personnes sont faites à la forme masculine et elles se rapportent à la personne exerçant la fonction, sans distinction de sexe.

Table des matières

Résumé.....	5
Aperçu.....	5
Enquête.....	5
Présentation succincte.....	5
Cause.....	6
Recommandations de sécurité.....	6
Glossaire.....	7
1 Faits établis.....	8
1.1 Lieu de l'événement.....	8
1.2 Situation avant l'événement.....	9
1.3 Déroulement de l'événement.....	10
1.4 Dommages.....	12
1.4.1 Véhicules du chantier LC à Cully.....	12
1.4.2 Véhicules à destination du chantier VF à Lutry.....	12
1.5 Personnes impliquées et concernées.....	13
1.5.1 Personnel ferroviaire.....	13
1.6 Entreprises concernées.....	14
1.6.1 Gestionnaire de l'infrastructure.....	14
1.6.2 Entreprise de transport.....	14
1.6.3 Propriétaires des véhicules.....	14
1.7 Infrastructure.....	15
1.7.1 Installations ferroviaires entre Lutry et Cully.....	15
1.7.2 Installations de sécurité.....	15
1.8 Véhicules.....	16
1.8.1 Chantier LC.....	16
1.8.2 Chantier VF.....	17
1.9 Communication.....	17
1.10 Evaluation de l'enregistrement des données.....	17
1.10.1 Tachygraphe.....	17
1.10.2 Données du Radio Bloc Center et des installations de gestion du trafic.....	18
1.10.3 Enregistrement des conversations.....	19
1.11 Dispositifs de sécurité et dispositions d'exploitation Travaux.....	21
1.11.1 Chantier VF à Lutry.....	21
1.11.2 Chantier LC à Cully.....	21
1.12 Checklists.....	21
1.12.1 Chantier VF à Lutry.....	21
1.12.2 Chantier LC à Cully.....	22

1.13	Météo, visibilité, éclairage des installations	22
1.14	Planification et exécution des opérations	22
1.14.1	Du point de vue du convoi LC	22
1.14.2	Du point de vue de de la sécurité des travaux LC (Cs LC)	23
1.14.3	Du point de vue de la direction de la sécurité LC (DS LC)	23
1.14.4	Du point de vue du convoi VF	23
1.14.5	Du point de vue de la sécurité des travaux VF (CS VF).....	24
1.14.6	Du point de vue de la direction de la sécurité VF (DS VF)	24
1.14.7	Du point de vue du Chef-circulation (CC).....	24
1.15	Examens particuliers	24
1.15.1	Planification des travaux.....	24
1.16	Réglementation.....	25
1.16.1	Prescriptions suisses de circulation des trains PCT.....	25
1.16.2	R RTE 20100 Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies	26
2	Analyse	27
2.1	Aspects techniques.....	27
2.1.1	Installations de sécurité et véhicules	27
2.2	Aspects d'exploitation	27
2.2.1	Interdictions des voies	27
2.3	Aspects opérationnels ou procéduraux	28
2.3.1	Organisation des travaux.....	28
2.4	Aspects humains	28
2.4.1	Chantier LC à Cully	28
2.4.2	Chef-circulation.....	29
3	Conclusions	30
3.1	Faits établis.....	30
3.1.1	Aspects techniques	30
3.1.2	Aspects organisationnels.....	30
3.1.3	Aspects opérationnels ou procéduraux	30
3.1.4	Aspects humains	30
3.2	Cause	31
4	Recommandations de sécurité, avis concernant la sécurité et mesures prises après l'incident grave.....	32
4.1	Recommandation de sécurité	32
4.1.1	Planification et coordinations des chantiers CFF	32
4.1.2	Mise à disposition en temps réel de l'état de la situation d'exploitation aux chefs de la sécurité	33
4.2	Avis de sécurité	34
4.3	Mesures prises depuis l'incident grave	34

Résumé

Aperçu

Moyen transport Chemin de fer

Entreprises impliquées

Entreprise de transport CFF SA, Infrastructure (CFF-I), Berne

Gestionnaire de l'infrastructure CFF SA, Infrastructure (CFF-I), Berne

Véhicules impliqués

Tm 234 141-0	CFF-I
Tm 234 130-3	CFF-I

Lieu Cully (VD)

Date et heure 16 novembre 2020, 2h33

Enquête

Le 16 novembre 2020 vers 3h20, le bureau d'enquête du Service suisse d'enquête de sécurité (SESE) a été informé qu'un incident s'était produit durant la nuit à Cully. Une enquête a été ouverte.

L'enquête se base sur les éléments et les documents suivants :

- Relevés effectués sur site ;
- Checklists ;
- Dispositions d'exploitation Travaux ;
- Dispositifs de sécurité ;
- Données du RBC et de l'appareil d'enclenchement ;
- Données tachygraphiques ;
- Enregistrements radio ;
- Plans des installations de sécurité ;
- Auditions.

Présentation succincte

Le vendredi 16 novembre 2020 à 2h33, une collision s'est produite sur la voie 3 à Cully entre un mouvement de manœuvre en provenance d'un chantier du service des lignes de contact (LC) de l'infrastructure CFF situé en pleine voie entre Lutry et Cully et un convoi stationné sur la voie 3. Ce dernier devait poursuivre sa marche à destination d'un chantier du service voie ferrée (VF) de l'infrastructure CFF situé à Lutry, soit au-delà du chantier LC. Suite au choc, les véhicules immobilisés sur la voie 3 ont reculé de 25 mètres. Deux personnes ont été légèrement blessées. Les dégâts au matériel roulant sont importants.

Cause

La collision sur la voie 3 en gare de Cully du convoi LC avec celui de voie ferrée est due à une vitesse inadaptée en fonction de la visibilité et à la vue du signal de manœuvre ETCS présentant l'image « avancer prudemment ». Le convoi n'a pas été en mesure de s'immobiliser avant les véhicules stationnés.

Ont contribué à la survenance de l'incident :

- Un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer sur un même chantier ;
- Le non-engagement d'un coordinateur de chantiers ;
- L'absence d'information au personnel sur le terrain de l'état de la situation d'exploitation qui lui permette, sans équivoque, de déterminer l'état d'occupation des voies.

Recommandations de sécurité

Ce rapport contient deux recommandations de sécurité.

Glossaire

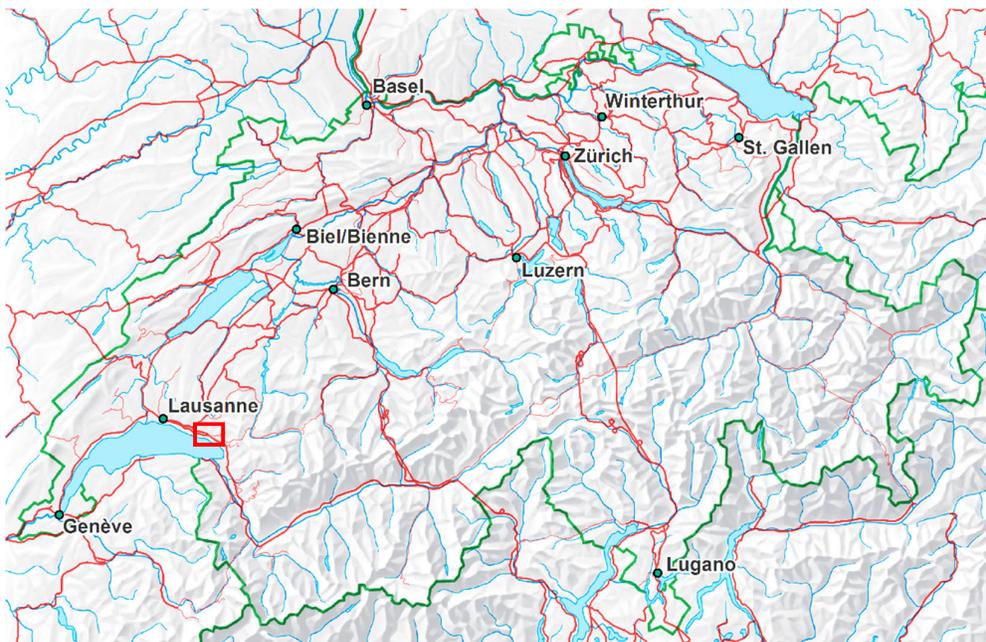
CC	Chef-circulation
CoC	Coordinateur de chantiers
CM	Chef de manœuvre
CS	Chef de la sécurité
CS VF	Chef de la sécurité du groupe voie ferrée
CS LC	Chef de la sécurité du groupe ligne de contact
DS LC	Direction de la sécurité pour le groupe ligne de contact
DS VF	Direction de la sécurité pour le groupe voie ferrée
DET	Disposition d'exploitation Travaux
ETCS Level 2	Système de contrôle de la marche des trains avec signalisation en cabine
FS	Full Supervision, mode de circulation ETCS avec surveillance totale
Ittis	Système intégral de conduite et d'information
MA	Autorisation de mouvement (movement authority)
Méc. LC	Mécanicien du groupe ligne de contact
Méc. VF	Mécanicien du groupe voie ferrée
OFT	Office fédéral des transports
PCT	Prescriptions suisses de circulation des trains PCT A2020 (R 300.1-15), Etat le 1 ^{er} juillet 2020 (SR 742.173.001)
RBC	Radio Bloc Center
R RTE 20100	Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies, version du 3.1.2020
SH	Shunting, mode de circulation ETCS avec surveillance partielle

Terminologie :

Dans la terminologie ETCS, le terme « gare » est désignée comme un « point d'arrêt commercial ». Dans le présent rapport, par souci de compréhension et de simplification, la désignation gare à tout de même été maintenue.

1 Faits établis

1.1 Lieu de l'événement



Illustrations 1 et 2 : Cartes synoptiques des lieux (Source des cartes : Office fédéral de topographie). Rectangle bordeaux : gare de Cully chantier LC ; cercle bleu : gare de Lutry chantier VF.

1.2 Situation avant l'événement

Durant la nuit du 15 au 16 novembre 2020, deux équipes distinctes de l'infrastructure CFF procédaient à des travaux dans les gares de Lutry et de Cully.

La première équipe voie ferrée (VF), en gare de Lutry, effectuait des travaux de réfection de la voie ferrée. La deuxième équipe ligne de contact (LC), en gare de Cully et vers ses abords, devait dans une première phase tirer des câbles dans le secteur des voies 508-11, puis dans une deuxième phase procéder à la pose d'un nouveau sectionnement à la ligne de contact sur les voies 2-3 (illustration 3). Chaque chantier disposait de son propre dispositif de sécurité et de son propre chef de la sécurité (CS).

Les deux chantiers n'étaient pas coordonnés. Il n'y avait pas de coordinateur de chantiers (CoC) désigné pour la gestion des interdictions et des mouvements de manœuvre.

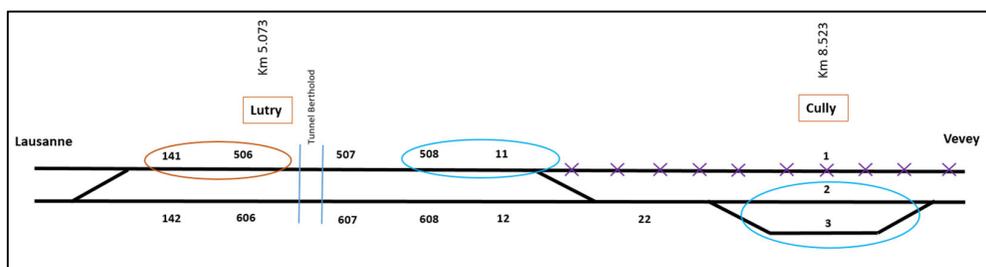


Illustration 3 : Plan schématique des voies et situations des deux chantiers. Cercle brun : chantier VF en gare de Lutry ; cercles bleu : chantiers LC en gare de Cully. Croix violettes : voie 1 à Cully hors-service en permanence.

En gare de Lutry, les travaux de réfection de la voie ferrée avaient débuté aux environs de 21h13 après interdiction des voies 141-506-507-508-11 (illustration 4).

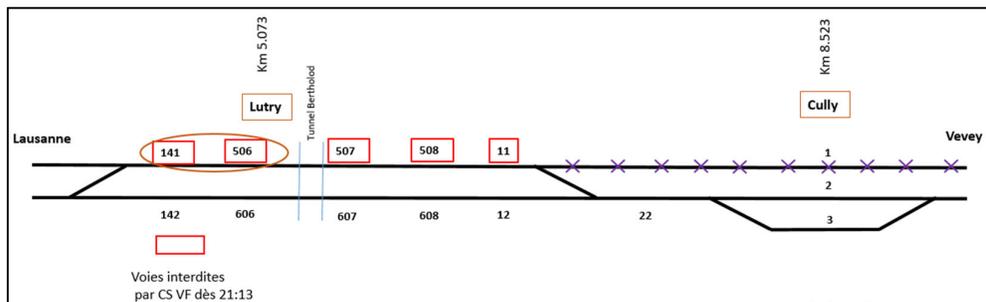


Illustration 4 : Plan schématique des voies avec les interdictions pour le chantier VF de Lutry à 21h13.

L'interdiction des voies 508-11 a été supprimée à 21h34.

Pour les travaux de réfection VF en gare de Lutry, trois trains à destination du chantier étaient nécessaires afin d'assurer la logistique du matériel et des machines. Le premier train VF 33034 (VF1), en provenance de Vevey, est arrivé à 21h09 sur le chantier sur la voie 506. Le 2^{ème} train VF 33573 (VF2), en provenance de Lausanne-Sébeillon est arrivé à 21h19 sur la voie 3 à Cully pour ensuite refouler à 21h27, en conduite indirecte, en direction du chantier VF de Lutry par les voies 11-508-507.

Le 3^{ème} train VF 33036 (VF3) en provenance de Vevey, formé du Tm 234 130-3, de trois ballastières et d'une bourreuse, devait approvisionner le chantier VF de Lutry.

1.3 Déroulement de l'événement

Vers 21h00, le CS du groupe LC (CS LC) a pris contact avec le chef-circulation (CC) pour annoncer son chantier et demander l'interdiction des voies 508-11-AV1¹ et les voies 2-22-12-608 et 3.

Destiné au chantier LC, le train 33498 en provenance de Bussigny, formé du Tm 234 141-0, d'un wagon de montage, d'un wagon grue, d'un wagon nacelle et de deux wagons plats, est arrivé à 22h17 sur la voie 3 à Cully. Le Tm a été manœuvré et placé en tête du convoi côté Lausanne.

A 22h24, le CC a confirmé au CS LC la première partie des interdictions voies (508-11) et autorisé le mouvement de manœuvre du convoi LC (précédemment train 33498) de la voie 3 vers les voies 11-508 interdites. Les perches de mises à terre et les feux rouges ont été mis en place aux deux extrémités du chantier par le CS LC (illustration 5).

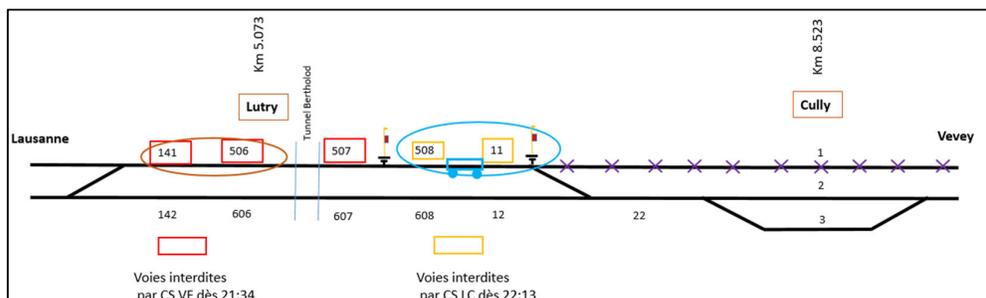


Illustration 5 : Situation des chantiers VF et LC et des interdictions de voies dès 22h27.

Vers 22h40, le RBC qui gère la ligne ETCS Level 2 Lausanne-Villeneuve a dysfonctionné entraînant une interruption de la circulation des trains et des retards. Le chef-circulation de Lausanne a été fortement sollicité pour rétablir la situation.

De 22h30 à 2h00, le chantier LC s'est déroulé sur les voies 508-11-AV1 interdites avec quelques mouvements de manœuvre avant-arrière ainsi que le verrouillage et déverrouillage de l'AV1.

A 1h40, le mécanicien (Méc. VF) du 3^{ème} train VF 33036 (VF3) a annoncé au CC son train prêt à Vevey à destination de Cully.

A 1h53, le CS LC a demandé au CC d'enlever le verrouillage de l'AV1. Ensuite, le CC l'a questionné sur la suite des opérations. Lors de cette conversation, il y a eu une confusion. Le CC partait du principe que le train VF3 qui devait arriver sur la voie 3 à Cully était à destination du chantier LC et le CS LC a supposé que le CC faisait mention du retour de son convoi sur la voie 3 en gare.

A 1h55, le train VF3 en provenance de Vevey est arrivé sur la voie 3 à Cully (illustration 6).

¹ AV1 : Appareil de voie 1 à Cully situé à l'extrémité de la voie 11.

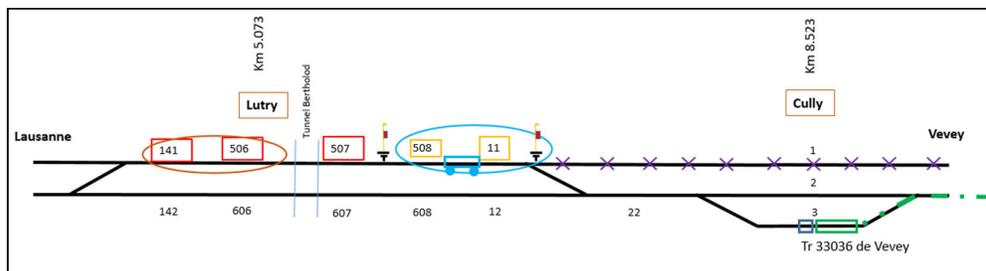


Illustration 6 : Arrivée du train 33036 (VF3) en provenance de Vevey sur la voie 3 à Cully.

Peu avant 2h00, une fois immobilisé sur la voie 3 à Cully, le mécanicien (Méc. VF) a, après demande au CC et octroi, commuté le Tm en mode « Shunting ». Dès cet instant, le train 33036 circule comme mouvement de manœuvre et devient le convoi désigné (VF3). Le chef de manœuvre (CM VF) a dételé le Tm pour le manoeuvrer par la voie 2 et le placer en queue de la composition (illustration 7) pour un acheminement ultérieur jusqu'en gare de Lutry sur la voie 506, par les voies Cully 11-508-507, voies sur lesquelles le chantier LC était en cours.

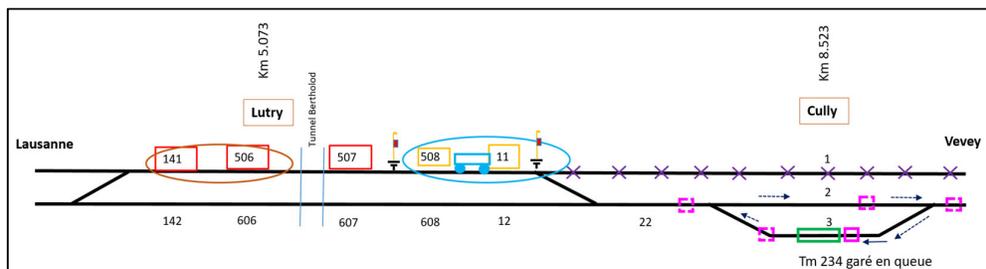


Illustration 7 : Tm 234 VF (rectangle rose) fait le tour par la voie 2 pour se garer en queue.

Pendant la manœuvre du Tm VF, le CM VF a déposé les deux signaux de queue du dernier wagon sur le quai en vue de les placer ultérieurement sur la bourreuse en tête côté Lausanne lors de l'essai du frein. Il a attelé le Tm et est remonté dans la cabine de conduite du Tm pour s'entretenir de détails organisationnels avec le Méc. VF.

A 2h26 le CS LC reprend contact avec le CC pour interdire les voies 2-22-12-608 et 3 à Cully. A 2h27, le CC confirme les interdictions de voies et mentionne que le retour de la voie 508 sur la voie 3 sera possible dès l'ouverture du signal de manœuvre ETCS 11A.

A 2h28 l'itinéraire de manœuvre 508-3 a été établi. Le convoi LC, en conduite indirecte, se met en mouvement. Le chef de manœuvre (CM LC), en tête du mouvement, ne disposait pas d'une radio avec son intermittent. Il a transmis à intervalles réguliers, environ toutes les 3 sec, l'ordre « rouler » au Méc. LC. A l'observation du signal de manœuvre ETCS 22A qui présentait l'image « avancer prudemment », il a continué à émettre à intervalles réguliers l'ordre « rouler ».

Tout à coup, en apercevant dans la pénombre un obstacle sur la voie 3, il a transmis par radio l'ordre « arrêter, arrêter, arrêter » et s'est couché pieds contre la rambarde du wagon juste avant la collision. Dès réception de l'ordre « arrêter », le Méc. LC a immédiatement déclenché le serrage à fond ; cependant le choc s'est produit avant que le freinage ne soit amorcé. La collision s'est produite à 2h33.

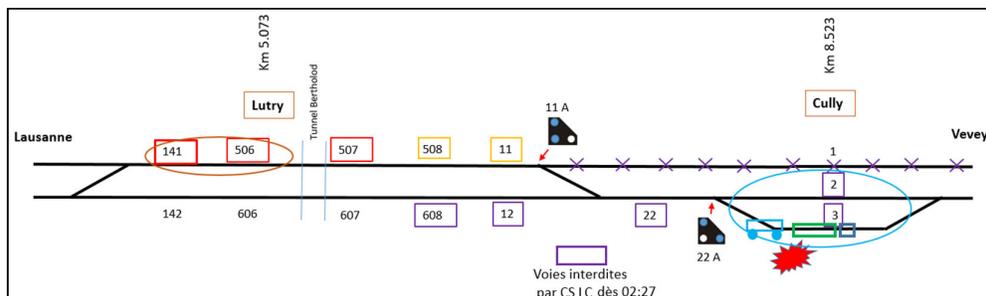


Illustration 8 : Collision Tm LC avec convoi VF3 stationné sur la voie 3.

Lors de la collision, le convoi VF3 stationné sur la voie 3 a reculé de 25 m. Le CM VF et le Méc. LC ont été légèrement blessés. Le CS LC et les 5 collaborateurs présents dans le wagon de montage du convoi LC n'ont pas été blessés.

Les dégâts au matériel roulant, en particulier à la bourreuse, sont considérables.

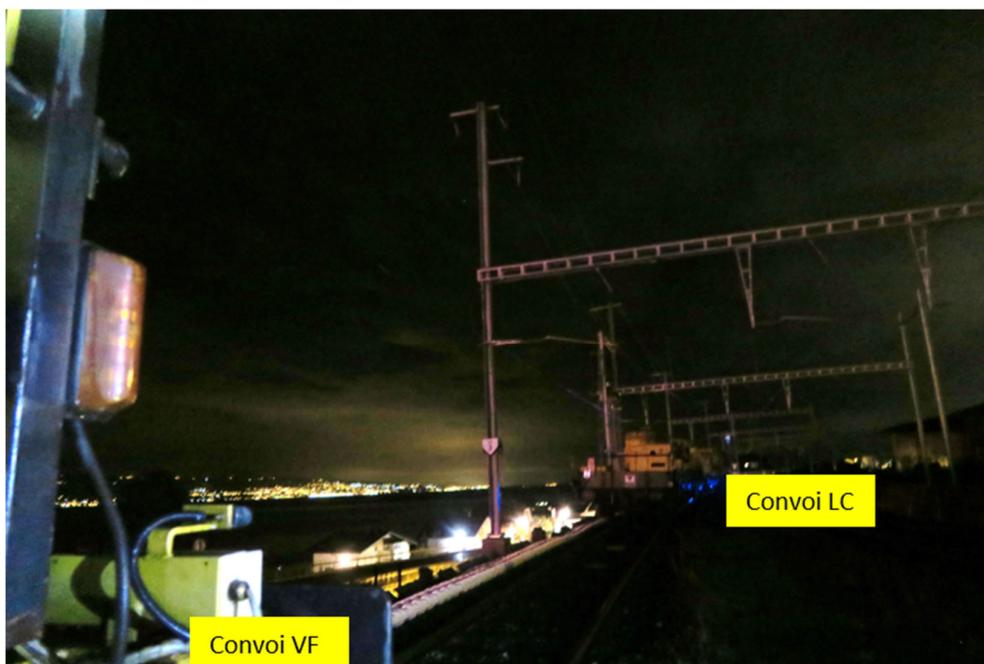


Illustration 9 : Situation après la collision. Les convois VF et LC sont distants de 25 mètres.

1.4 Dommages

1.4.1 Véhicules du chantier LC à Cully

Les 5 wagons ont subis des dégâts. Tous les tampons ont été enfoncés. Le Tm 234 141-0 ne présentait pas de dégâts apparents.

1.4.2 Véhicules à destination du chantier VF à Lutry

La bourreuse B 758 de Scheuchzer a été fortement endommagée. La traverse supérieure reliant la partie avant à la partie arrière de la machine s'est déformée (illustration 10). Les dégâts à la bourreuse sont estimés à 2.5 mios de francs.

Une vitre de la cabine du Tm 234 130-3 a été brisée lorsque le mécanicien VF l'a percutée lors du choc.

Les 3 ballastières ne présentaient pas de dégâts apparents.



Illustration 10 : Bourreuse Scheuchzer B 758 endommagée.

1.5 Personnes impliquées et concernées

1.5.1 Personnel ferroviaire

1.5.1.1 Mécanicien Tm groupe LC (Méc. LC)

Personne	Employé CFF, 1987
Autorisation	Permis OFT B100
Instruction	Connaissance de ligne et instruction ETCS acquises.

1.5.1.2 Chef de manœuvre groupe LC (CM LC)

Personne	Employé Sajat, 1986
Autorisation	Permis OFT A
Instruction	Connaissance de ligne et de gare acquises.

1.5.1.3 Chef de la sécurité groupe LC (CS LC)

Personne	Employé CFF, 1972
Autorisation	RTE 20100 ; chef de la sécurité

- 1.5.1.4 Direction de la sécurité LC (DS LC)
Personne Employé CFF, 1959
Autorisation RTE 20100 ; direction de la sécurité
- 1.5.1.5 Mécanicien Tm groupe VF (Méc. VF)
Personne Employé DG Rail, 1981
Autorisation Permis OFT catégorie B100
Instruction Connaissance de ligne et instruction ETCS acquises.
- 1.5.1.6 Chef de manœuvre groupe VF (CM VF)
Personne Employé CFF, 1960
Autorisation Permis OFT catégorie B100
Instruction Connaissance de ligne et instruction ETCS acquises.
- 1.5.1.7 Chef de la sécurité groupe VF (CS VF)
Personne Employé Sersa Group, 1986
Autorisation RTE 20100 ; chef de la sécurité
- 1.5.1.8 Direction de la sécurité VF (DS VF)
Personne Employé CFF, 1981
Autorisation RTE 20100 ; direction de la sécurité
- 1.5.1.9 Chef-circulation (CC)
Personne Employé CFF, 1970
Autorisation Chef-circulation B

1.6 Entreprises concernées

1.6.1 Gestionnaire de l'infrastructure

CFF SA, Infrastructure

1.6.2 Entreprise de transport

CFF SA, Infrastructure

1.6.3 Propriétaires des véhicules

CFF SA, Infrastructure

Scheuchzer SA, Bussigny

1.7 Infrastructure

1.7.1 Installations ferroviaires entre Lutry et Cully

La double voie entre Lutry (km 5.073) et Cully (km 8.523) suit un tracé sinueux à flanc de coteau le long du lac Léman. Les deux gares sont distantes d'environ 3.5 km. Le tunnel de Bertholod, long de 135 m, est situé directement après la gare de Lutry en direction de Cully.

Entre Lutry et Cully, une diagonale d'échange permet un changement de voie montagne-lac et vice-versa par l'intermédiaire des appareils de voie 1 et 2 (AV1 et AV2) à Cully. La distance entre le signal de manœuvre ETCS 22A et le signal d'arrêt ETCS de la voie 3, côté Lutry, [NDL : lieu où le convoi VF3 était stationné] est de 150 m.

La ligne Lausanne-Villeneuve est classée dans la catégorie des lignes ETCS Level 2, dite « de vitesse conventionnelle » ($v < 160$ km/h). Cela signifie que sur une telle ligne les travaux de maintenance et l'exploitation peuvent s'y dérouler simultanément.

1.7.2 Installations de sécurité

La ligne Lausanne-Villeneuve est équipée de la signalisation en cabine du type ETCS Level 2. Un seul enclenchement Alcatel Elektra 2 gère l'entier du tronçon. Cet appareil verrouille les itinéraires, reçoit et transmet les informations à la centrale de gestion RBC (illustration 11). La détection des occupations de voie est réalisée par l'intermédiaire de compteurs d'essieux. La desserte de l'appareil d'enclenchement se fait depuis le centre d'exploitation de Lausanne, par l'intermédiaire du système Ittis.

Le RBC détermine la position, la vitesse et le sens de marche de chaque train annoncé et transmet l'autorisation de circuler sur la base des données reçues de l'appareil d'enclenchement.

La transmission des informations entre les véhicules et le RBC se fait par l'intermédiaire du système radio GSM-R. Le mécanicien reçoit les informations nécessaires à la circulation du train sur un écran installé en cabine : autorisation de circuler (MA), vitesse, distance au but.

Les signaux principaux lumineux extérieurs traditionnels ont disparus et ont été remplacés par des plaques métalliques (signaux arrêt ETCS, triangles jaunes sur fond bleu placées au bord de la voie. Des signaux de position ETCS complète la signalisation de la ligne (illustration 11).

Dans les gares (zone de manœuvre) ou en pleine voie, au droit des aiguilles, des signaux de manœuvre ETCS ont été installés. Pour les itinéraires des trains, ces signaux restent en position arrêt.

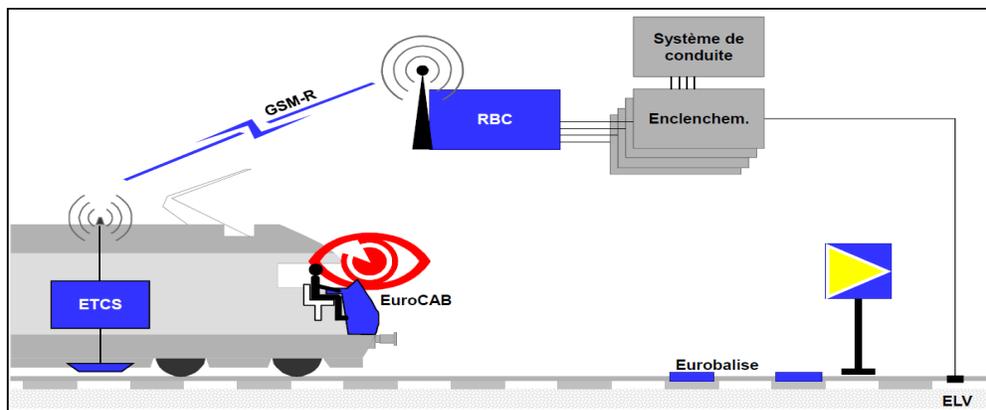


Illustration 11 : Principe de fonctionnement du système ETCS Level 2 (Source : CFF).
A droite : signal de position ETCS (triangle jaune sur fond bleu).

Le mode d'exploitation « Full Supervision » (FS) est le mode d'exploitation standard pour les trains. Les données du train doivent être saisies pour que le véhicule puisse s'annoncer avec son N° de train au RBC. Ensuite lorsque l'itinéraire a été établi et que les conditions d'exploitation requises sont présentes, une MA est transmise par le RBC au véhicule. Si aucune MA n'est transmise et que le véhicule se met en mouvement, un serrage est imposé par le système ETCS.

En mode « Shunting » (SH) aucune MA n'est transmise au véhicule. Seule une surveillance partielle est active. En mode SH, la vitesse maximale est limitée à 40 km/h.

1.8 Véhicules

1.8.1 Chantier LC

La composition (ex train 33498) était formée du Tm 234 141-0, d'un wagon de montage, d'un wagon grue, d'un wagon nacelle et de deux wagons plats.

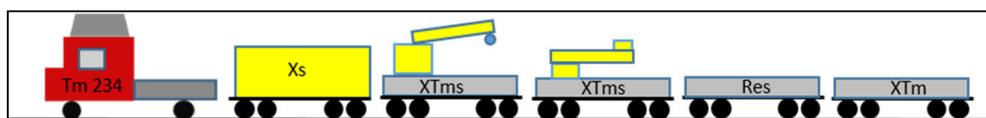


Illustration 12 : Composition LC telle que formée lors de la collision.

Le tracteur thermique (Tm 234 141-0) était équipé de l'ETCS Level 2 pour la circulation sur les lignes dotées de la signalisation en cabine. Les systèmes de sécurité étaient enclenchés et fonctionnels. Les différents systèmes de freinage étaient fonctionnels. Tous les véhicules étaient raccordés à la conduite générale du frein. Deux cibles de queue étaient apposées sur le wagon XTm.

1.8.2 Chantier VF

La composition VF3 était formée du Tm 234 130-3, de trois ballastières chargées et de la bourreuse Scheuchzer B 758.

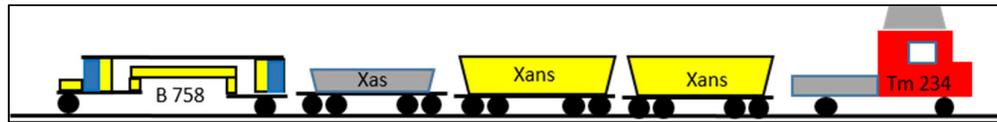


Illustration 13 : Composition VF3, telle que formée lors de la collision (le Tm 234 a été manœuvré vers 2h et se trouve en queue du mouvement de manœuvre).

Le tracteur thermique (Tm 234 130-3) était équipé de l'ETCS Level 2 pour la circulation sur les lignes dotées de la signalisation en cabine. Les systèmes de sécurité étaient enclenchés et fonctionnels. Les différents systèmes de freinage étaient fonctionnels. Tous les véhicules étaient raccordés à la conduite générale du frein. Lors de l'arrivée du train 33036 (VF3) à Cully sur la voie 3, deux signaux de queue étaient installés sur le dernier wagon Xans pour signaler la queue du train. Au moment du choc, seul le Tm 234 était freiné.

1.9 Communication

Les communications effectuées entre le CC, les CS VF et LC ainsi que les deux mécaniciens sont enregistrées.

1.10 Evaluation de l'enregistrement des données

1.10.1 Tachygraphe

1.10.1.1 Tm 234 141-0 (LC)

Après sa mise en mouvement sur la voie 508-11, le convoi a accéléré jusqu'à la vitesse de 28 km/h avant que la vitesse ne soit réduite à 23 km/h. Cette vitesse est restée constante durant 1 minute, soit sur une distance d'environ 378 m, jusqu'à la collision. La composition s'est immobilisée trois mètres après l'impact. Sur le graphique de la vitesse, aucune réduction de vitesse n'est enregistrée entre le déclenchement du serrage à fond et la collision (annexe 3, illustration 19).

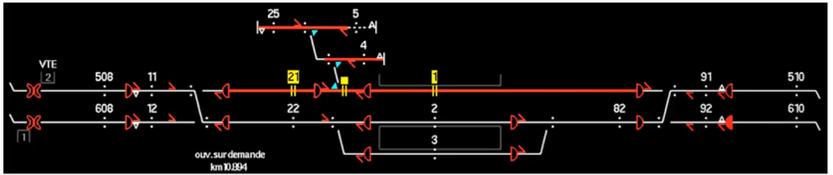
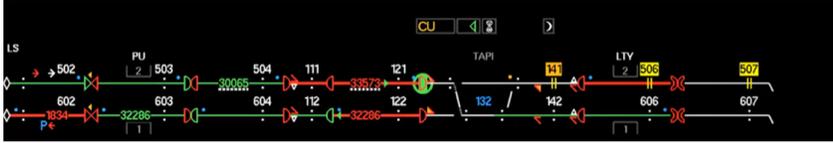
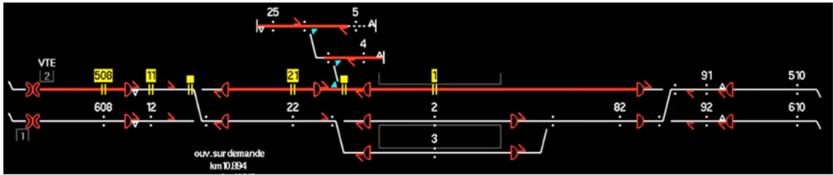
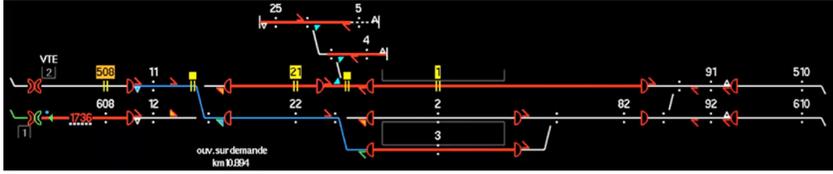
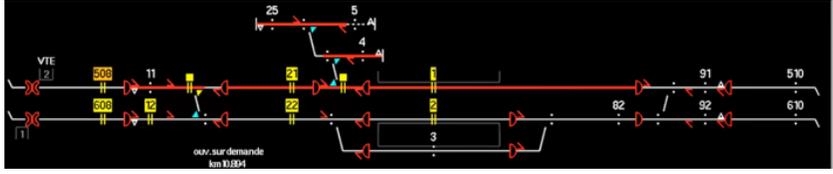
1.10.1.2 Tm 234 130-3 (VF)

Le véhicule était immobilisé lors du choc.

1.10.2 Données du Radio Bloc Center et des installations de gestion du trafic

Les données du RBC et des installations de gestion du trafic ont été extraites par le gestionnaire d'infrastructure et remises au SESE.

Les éléments importants, nécessaires à la compréhension du déroulement de l'incident, sont représentés ci-dessous :

Heure	Evènement
	<p>Situation initiale à Cully :</p> <p>Les voies 1-21 sont hors services et interdites en permanence.</p> <p>Remarque : les voies 25-4-5 ont été démontées (la loupe Ittis n'a pas encore été actualisée).</p> 
21:13:00	<p>Le CC interdit, sur demande du CS VF, les voies 141-506-507 à Lutry et brièvement les voies 508-11 à Cully, jusqu'à 21h34.</p> 
22:13:00	<p>Le CC interdit, sur demande du CS LC, les voies 508-11 à Cully.</p> 
22:17:00	<p>Train LC 33498, en provenance de Bussigny, arrive sur la voie 3 à Cully.</p>
22:32:27	<p>Le CC établit l'itinéraire 3-22-11 pour mouvement du Tm LC.</p> 
01:25.22	<p>Le CC interdit les voies 2-22-12-608 à Cully, avant que le CS LC ne réitère sa demande effectuée à 21h00.</p> 

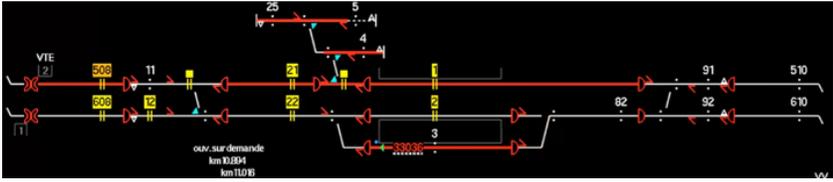
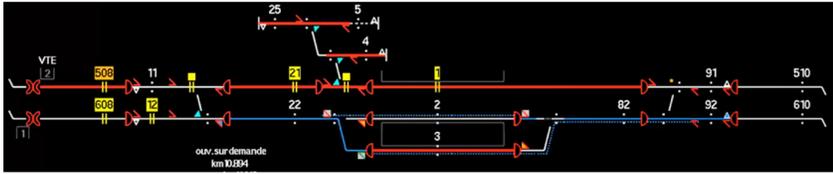
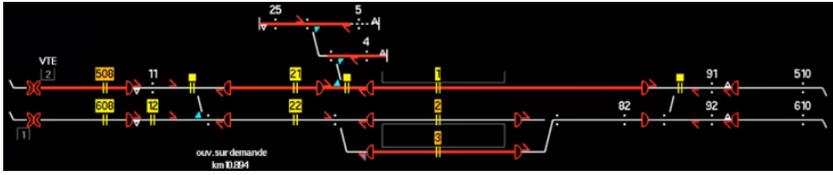
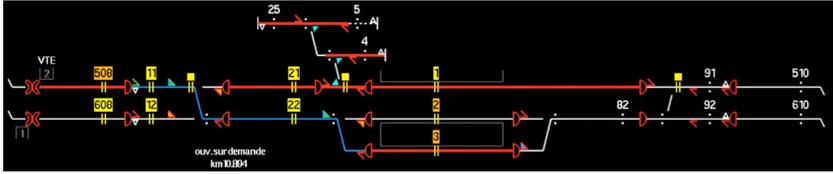
Heure	Evènement
01:55:00	Le train 33036 VF (VF3), en provenance de Vevey, entre sur la voie 3 à Cully. 
01:59:12	Le CC supprime l'interdiction des voies 22-2 à Cully.
01:59:22	L'itinéraire 3-22-2-82-92-82-3 est établi pour faire le tour avec le Tm VF. 
01:59:41	Le CC interdit à nouveau la voie 22 à Cully.
02:00:27	Le CC interdit à nouveau la voie 2 à Cully.
02:02:50	Le Tm VF est garé sur voie 3 en attente. Le CC interdit la voie 3 à Cully. 
02:29:20	Le CC établit l'itinéraire 508-11-22-3 pour le retour du convoi LC en gare de Cully. 

Tableau 1 : Chronologie des itinéraires avec extraits des loupes Ittis.

1.10.3 Enregistrement des conversations

Ne sont retranscrites et synthétisées ci-dessous que les conversations qui concernent les moments clés du déroulement des événements.

Heure	Appelant	Appelé	Contenu du message
21:01:01	CS LC	CC	Informe le CC du déroulement des travaux LC pendant la nuit et préannonce la demande des voies 508-11-21-AV1 et 608-12-22-2-3.
21:06:59	CC	CS VF	Le CC informe de l'arrivée des trains VF1 et VF2 ; dit qu'il devra reprendre l'interdiction des voies 508-11 vers 22h, car un chantier LC doit s'y dérouler.

Heure	Appelant	Appelé	Contenu du message
22:22:32	CS LC	CC	Le CS demande l'interdiction des voies 11-508 ; l'interdiction est confirmée par CC à 22h24.
01:40:04	Méc. VF	CC	Le Méc. VF annonce le train 33036 (VF3) prêt au départ à Vevey.
01:52:14	CS LC	CC	Le CS LC demande la suppression du verrouillage 508-AV1. Le CC confirme à 1h52. Le CS LC demande : <i>dès que tu pourras me donner les interdictions, ben tu m'appelles, pour la suite</i> CC : <i>et le convoi qui vient sur la 3, il va m'appeler et après...</i> CS LC : <i>oui, il va directement sur la 3, on dépose, on coupe le convoi là-bas, puis on ira sur la 2</i> CC : <i>ok, ça marche</i>
02:26:35	CS LC	CC	Après discussion sur la façon de procéder pour le mouvement du convoi LC, le CC confirme les interdictions des voies 2-22-12-608 et 3 (à 2h27) et procède aux déclenchements de la LC, puis le CS LC demande le parcours 508-3. Le CC confirme et dit que la MA sera transmise par l'ouverture du signal de manœuvre ETCS.
02:35:12	CS LC	CC	CS LC : <i>Il y a eu un accident ; qu'est-ce qui s'est passé?</i> CC : <i>Quel accident ?</i> CS LC : <i>Il y a un transport² sur la 3</i> CC : <i>Ah b....., c'est pas le même chantier?</i> CS LC : <i>Comment ça, pas le même chantier, qu'est-ce qui se passe?</i> CC : <i>Tu m'as demandé un parcours de la 508 pour la 3</i> CS LC : <i>Ben oui, à Cully</i> CC : <i>A Cully, oui</i> CS LC : <i>Oui, et il y a un transport sur la 3 à Cully</i> CC : <i>Ben oui, c'est celui qui est venu de Vevey</i> CS LC : <i>Mais non, on était sur la 3</i> CC : <i>Mais j'en ai fait venir un de Vevey sur la 3</i> CS LC : <i>Comment ça?</i> CC : <i>Un transport est venu sur la 3, il a manœuvré pour changer la loc de côté</i> Il s'en suit un dialogue entre le CC qui pensait que le CS LC connaissait l'existence du transport de Vevey et le CS LC qui ignorait tout de ce transport et se croyait tout seul en gare de Cully.

Tableau 2 : Retranscriptions des conversations.

² Transport : terme utilisé par le personnel pour désigner un convoi

1.11 Dispositifs de sécurité et dispositions d'exploitation Travaux

1.11.1 Chantier VF à Lutry

1.11.1.1 Dispositions d'exploitation Travaux

La DET 20-14146-11 mentionnait, pour la nuit du 15 au 16 novembre 2020 de 20h20 à 5h35, l'interdiction des voies 141-506-507 ainsi que de 20h20 à 1h10 l'interdiction des voies 607-606-142.

La première version de la DET 20-14146-1, qui a servi de base à l'établissement du dispositif de sécurité en date du 14 octobre 2020, mentionnait en plus l'interdiction de la voie 508.

1.11.1.2 Dispositif de sécurité

Un dispositif de sécurité pour les travaux de voie ferrée en gare de Lutry (tunnel de Bertholod et voie 506) a été établi en date du 14 octobre 2020.

Le dispositif prévoyait pour les phases des travaux B2 et B3, du 2 novembre au 1^{er} décembre 2020, l'interdiction des voies 141-506-507-508 ainsi que 142-606-607-608 (annexe 2, illustration 17).

1.11.2 Chantier LC à Cully

1.11.2.1 Disposition d'exécution des travaux

La DET 20-14919-4 pour les travaux de LC en gare de Cully mentionnait pour la nuit du 15 au 16 novembre 2020, l'interdiction des voies Cully 508-11-AV1 de 22h00 à 5h30 ainsi que les voies Cully 2-22-12-608-3 de 1h10 à 3h40.

1.11.2.2 Dispositif de sécurité

Un dispositif de sécurité pour les travaux de LC en gare de Cully a été établi en date du 3.11.2020 par la DS du chantier LC (annexe 2, illustration 18).

Le dispositif prévoyait deux phases de travaux pour la nuit du 15 au 16 novembre 2020.

La première, avec l'interdiction des voies Cully 508-11-AV1 de 22h00 à 5h30. La pose de signaux d'arrêt pour couvrir ces voies y est prescrite ainsi que le déclenchement de la ligne de contact.

La deuxième, avec l'interdiction des voies Cully 2-22-12-608-3 de 1h10 à 3h40. La pose de signaux d'arrêt n'est pas prescrite. Le déclenchement de la ligne de contact est prescrite.

1.12 Checklists

1.12.1 Chantier VF à Lutry

1.12.1.1 Interdiction de voies et d'aiguilles

Les checklists des interdictions de voies et d'aiguilles ont fait l'objet d'un contrôle par le SESE. Les interdictions de voies et d'aiguilles concordent avec les demandes du CS VF. Les voies 508-11 ont été interdites entre 21h13 et 21h34 sur demande du CS VF (annexe 1, illustration 16).

1.12.1.2 Protection du déclenchement de la ligne de contact

La checklist CL-C 2124, protection du déclenchement de la ligne de contact, concorde avec les demandes de déclenchement du CS VF.

1.12.2 Chantier LC à Cully

1.12.2.1 Interdiction de voies et d'aiguilles

Les checklists CL-C 2120 A des interdictions de voies et d'aiguilles ont fait l'objet d'un contrôle par le SESE (annexe 1, illustration 15).

La demande d'interdiction des voies 508-11 et AV1 ainsi que des voies 608-12-22-2 et 3 a été protocolée à 21h00.

La confirmation de l'interdiction des voies 508-11 et AV1 est protocolée à 22h13.

La confirmation de l'interdiction des voies 608-12-22-2 et 3 est protocolée à 2h27.

1.12.2.2 Protection du déclenchement de la ligne de contact

La checklist CL-C 2124, protection du déclenchement de la ligne de contact, concorde avec les demandes de déclenchement du CS LC.

1.13 Météo, visibilité, éclairage des installations

Nuit, forte pluie, visibilité limitée.

L'éclairage artificiel de la gare de Cully est programmé pour se déclencher après le passage du dernier train voyageurs. La nuit de l'accident il s'est déclenché vers 0h30.

1.14 Planification et exécution des opérations

1.14.1 Du point de vue du convoi LC

Le convoi est arrivé en mode train depuis Bussigny sur la voie 3 à Cully. Après avoir fait le tour à Cully sur la voie 3, le convoi LC est allé sur les voies 11-508 interdites, où les travaux LC se sont déroulés. A la fin du chantier LC sur les voies 11-508, le convoi a attendu l'interdiction totale de Cully pour la suite des travaux LC. A l'ouverture du signal de manœuvre ETCS 11A, le CM LC, sis sur le wagon de tête (conduite indirecte), a transmis au Méc. LC l'ordre de mouvement vers la voie 3. La radio ne disposant pas du son de contrôle, le CM LC a transmis toutes les 3 à 4 secondes « rouler » par radio au mécanicien. Il tenait à la main la lampe de poche qui est à disposition sur les véhicules moteurs. En observant les signaux et la position des aiguilles, le CM LC a aperçu tout à coup un convoi sur la voie 3. Il a immédiatement crié : « arrêter, arrêter, arrêter » à la radio. Le Méc. LC a juste eu le temps de déclencher le serrage à fond avant la collision.

Le CM LC ne se rappelle plus s'il a annoncé le signal 22A « avancer prudemment » et ne peut pas estimer la distance à laquelle il a vu l'obstacle. Le Méc. LC indique ne pas avoir reçu l'annonce sur l'état des signaux de manœuvre.

Le CM LC mentionne que l'obstacle sur la voie 3 n'était pas signalé (pas de phares allumés) et qu'il n'y avait pas d'éclairage dans la gare. Pour lui, il est incompréhensible qu'un convoi se soit trouvé sur cette voie, car la gare de Cully était totalement déclenchée, interdite et à disposition du chantier LC.

1.14.2 Du point de vue de de la sécurité des travaux LC (Cs LC)

Vers 21h, après avoir manœuvré le Tm LC, pour le placer en tête côté Lausanne sur la voie 3, le CS LC a demandé les interdictions des voies 11-508 et de l'AV1. Le convoi LC a fait mouvement en direction de la voie 11-508. Le CS était à bord. Il a posé les perches de mise à terre et les feux rouges côté Lutry au sectionnement des voies 11-508 et côté Cully vers l'AV1.

A cause du dysfonctionnement du RBC, le convoi a dû patienter jusque vers 0h30 pour effectuer la suite des travaux prévus sur la voie 508. Vers 1h50, lorsque les travaux sur la voie 508 ont été terminés, le CS LC a demandé au CC l'interdiction des voies 2-22-12-608 et 3 pour le retour en gare de Cully. Pour des raisons d'exploitation cette demande n'a pas pu être réalisée de suite. Vers 2h26, le CS LC a redemandé au CC s'il pouvait interdire ces voies et lui établir l'itinéraire 11-22-3. A 2h27, le CC lui a confirmé le parcours et autorisé le mouvement par l'ouverture du signal de manœuvre ETCS. Le CS LC n'était pas informé des travaux VF à Lutry. Il ignorait qu'un convoi VF devait transiter par son chantier sur les voies 11-508 pour se rendre sur le chantier VF de Lutry. Il n'a eu aucun contact avec le mécanicien du convoi VF3.

1.14.3 Du point de vue de la direction de la sécurité LC (DS LC)

Le dispositif de sécurité du chantier LC de Cully a été établi le 3 novembre 2020. Ce dispositif a été mis à jour chaque semaine par la DS LC en fonction de l'avancement des travaux et est validé après le contrôle des 4 yeux.

La DS LC avait connaissance qu'un chantier VF à Lutry (de l'autre côté du tunnel de Bertholod) était en cours depuis plusieurs jours. Il ignorait les activités de ce chantier dans la nuit du 15 au 16 novembre. Il ignorait également qu'un convoi VF en provenance de Vevey devait transiter par le chantier LC pour rejoindre le chantier VF de Lutry.

1.14.4 Du point de vue du convoi VF

Le train 33036 (VF3) a été préparé à Vevey par le mécanicien VF (Méc VF) et son accompagnateur (CM VF). A 1h45, le train s'est mis en route pour Cully. Son arrivée sur la voie 3 à Cully a été annoncée au CC. Le Méc VF a demandé l'autorisation de passer en mode SH ainsi que le parcours 3-22-2-3 pour « faire le tour » et placer le Tm en queue du convoi côté Vevey. Une fois le Tm garé en queue et attelé, le CM VF est monté dans le Tm pour s'entretenir avec le Méc VF de l'organisation et de la commande des transports du lendemain. C'est à ce moment que la collision s'est produite. A cet instant les deux signaux de queue étaient toujours sur le quai. Il était prévu de les placer lors de l'essai de frein sur la bourreuse en tête du convoi avant la poursuite de la marche, en conduite indirecte, par les voies 22-11-508 jusqu'à Lutry sur le chantier VF.

Le CM VF ne savait pas qu'il y avait un chantier LC entre Cully et Lutry. LC. Après la collision, le CC a demandé au Méc VF si son convoi faisait partie du chantier LC, ce que ce dernier a démenti.

1.14.5 Du point de vue de la sécurité des travaux VF (CS VF)

A 19h15, les interdictions de voies à Lutry 141-506-507 ainsi que le déclenchement des LC ont été demandées. Les voies 11 et 508 (Cully) ont été également brièvement interdites afin de permettre l'acheminement du 1^{er} train VF en provenance de Vevey pour la voie 506. Le CS VF n'a pas eu de contact avec le personnel de conduite du train VF3 en provenance de Vevey.

Le chantier VF était signalé par des cibles et feux rouges posés vers le signal de manœuvre ETCS 506B du côté Lausanne et au point kilométrique 5.7 sur la voie 507 du côté Cully.

Le CS VF ignorait la présence d'un chantier LC sur les voies 508-11 à Cully durant la nuit du 15 au 16 novembre.

1.14.6 Du point de vue de la direction de la sécurité VF (DS VF)

Le dispositif de sécurité du chantier VF de Lutry a été établi le 14 octobre 2020 sur la base de la première version de la DET. Celle-ci prévoyait, en plus, l'interdiction de la voie 508. Dans les versions ultérieures de la DET, la voie 508 n'y figurait plus. Le dispositif de sécurité n'a pas été adapté.

1.14.7 Du point de vue du Chef-circulation (CC)

Le dysfonctionnement du RBC n'a pas permis au CC d'analyser en profondeur la circulation des trains en relation avec les chantiers entre Lausanne et Vevey. Comme il n'y avait plus de circulation de train à cause du dysfonctionnement du RBC, le CC a introduit vers 1h25 [NDL : avant que le CS LC réitère sa demande effectuée à 21h00] l'interdiction des voies à Cully 608-12-22-2.

Le train VF3 (Vevey – Cully) est entré à Cully sur la voie 3. Le CC a enlevé les interdictions (voies 22-2) pour faire le tour du convoi avec le Tm, puis les a remises. Le CC ne savait pas que le convoi VF3 était destiné au chantier VF en gare de Lutry, mais pensait qu'il était en relation avec le chantier LC à Cully. Lors des échanges avec le mécanicien VF, aucune mention n'a été faite d'une poursuite de la marche jusqu'au chantier VF à Lutry.

Le CC a attendu que le CS LC l'appelle pour confirmer l'interdiction des voies Cully 608-12-22-2-3. Le CC pensait que le CS LC attendait que le Tm du train VF3 ait fait le tour pour l'appeler. La destination finale du train VF3 n'a été pas évoquée. Le CC a confirmé les interdictions des voies « Cully 608-12-22-2-3 » au CS LC à 2h27, avant d'établir le parcours Cully voie 11-3 pour le mouvement LC.

1.15 Examens particuliers

1.15.1 Planification des travaux

Les travaux de VF en gare de Lutry et de LC en gare de Cully ont été planifiés par deux entités distinctes appartenant à la division de CFF-I.

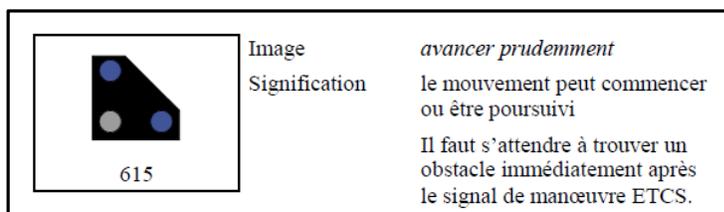
1.16 Réglementation

1.16.1 Prescriptions suisses de circulation des trains PCT

1.16.1.1 R 300.2, Signaux

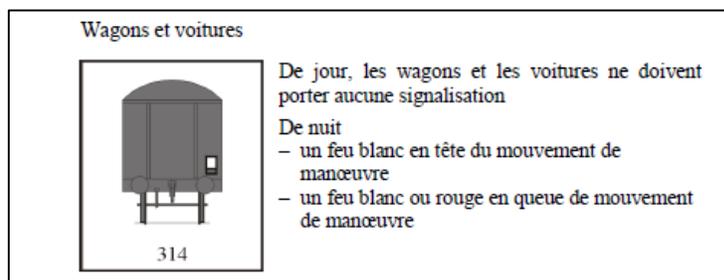
Signaux de manœuvre ETCS

Chiffre 6.7.4 Image présentée par les signaux de manœuvre ETCS



Signalisation des véhicules durant la manœuvre

Chiffre 3.2.2 Signalisation pour les mouvements de manœuvre en pleine voie



1.16.1.2 R 300.4, Mouvements de manœuvre

Chiffre 2.6 Observation du parcours

Après un signal nain ou un signal de manœuvre ETCS présentant l'image avancer prudemment ou dans les installations dépourvues de signaux nains, on doit pouvoir s'arrêter devant un véhicule ferroviaire.

Chiffre 5.1.4 Marche à vue

Sur les voies interdites, il faut circuler en principe en marche à vue.

Chiffre 5.4 Mouvement de manœuvre sur voie interdite

Chiffre 5.4.1 Autorisation pour les mouvements de manœuvre

Avant de transmettre au chef de manœuvre l'assentiment pour circuler sur une voie interdite, le chef-circulation demande l'autorisation au chef de la sécurité.

1.16.2 R RTE 20100 Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies

Le règlement RTE 20100 sert de base réglementaire pour la formation du personnel soit, les directions de la sécurité, les chefs de la sécurité, les protecteurs et sentinelles.

La réglementation « Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies » découle des prescriptions suisses de circulation des trains (PCT R 300.12) et fait partie de l'ouvrage de référence en matière de technique ferroviaire (RTE). Elle constitue la pratique en vigueur. Elle ne remplace aucune des règles fixées par l'autorité supérieure, elle est conforme avec ces dernières.

Seuls les chiffres du règlement traitant des aspects du présent incident sont mentionnés ci-dessous :

5.3.5 Fonction Coordinateur de chantiers

5.3.5.3 Responsabilité

Le coordinateur de chantiers sur un tronçon de voie interdit est responsable de :

- *la mise en œuvre des mesures de sécurité d'exploitation,*
- *la coordination des mouvements de manœuvre,*
- *la coordination des mesures de sécurité complémentaires nécessaires et des travaux sur les chantiers.*

Les chefs de la sécurité, respectivement les coordinateurs, sont formés sur la base du RTE 20100 pour la coordination de mouvements de manœuvre sur des voies interdites. Ils ne sont pas formés et examinés sur la réglementation complète des PCT R 300.4 Mouvements de manœuvre.

2 Analyse

2.1 Aspects techniques

2.1.1 Installations de sécurité et véhicules

- Les installations de sécurité ont fonctionné correctement.
- Les systèmes de sécurité des véhicules étaient enclenchés et fonctionnels. Ils n'ont pas eu d'incidence sur la survenance de l'incident.

2.2 Aspects d'exploitation

2.2.1 Interdictions des voies

L'interdiction des voies 508-11 a été introduite par le CC sur demande du CS VF entre 21h13 et 21h34. L'interdiction des voies 508-11 a été introduite par le CC sur demande du CS LC à 22h13.

Les voies 508-11 entre Cully et Lutry ont de ce fait été interdites une première fois par le CS VF et un peu plus tard par le CS LC.

Le CC a de son propre chef introduit à 1h25 les interdictions de voies 608-12-22-2 (mais pas la 3) comme le CS LC l'avait demandé (608-12-22-2-3) à 21h13, mais sans en aviser ce dernier.

Pour faire le tour avec le Tm 234 du convoi VF3, le CC a brièvement enlevé à nouveau, vers 1h59, les interdictions 22 puis 2 pour les remettre peu après. Ensuite, il a procédé à l'interdiction de la voie 3.

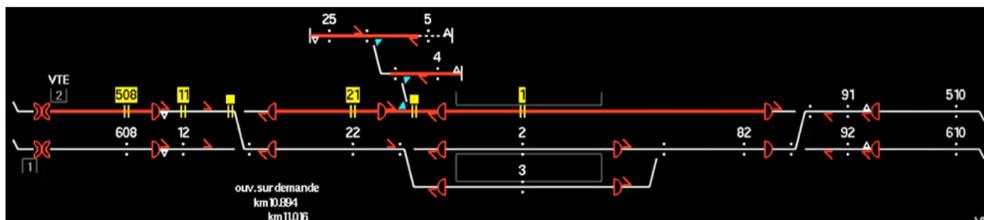


Illustration 14 : Suppression de l'interdiction des voies 22-2 entre 1h59 et 2h05.

La suppression et la réintroduction des interdictions de voies 2-22 exécutées entre 1h59 et 2h05 pour passer le Tm VF3 en queue du convoi sur la voie 3 ne sont pas consignées sur la checklist du chef-circulation.

Tous les changements dans l'introduction ainsi que dans la suppression des interdictions de voies doivent être protocolés sur le formulaire adéquat.

Bien que la demande de l'interdiction des voies 2-22-12-608 et 3 ait été déjà faite à 21h en même temps que celles des voies 508-11 par le CS LC, le CC devait informer ce dernier qu'il avait introduit l'interdiction 2-22 et ceci également lorsqu'il les a brièvement supprimées pour établir l'itinéraire 3-22-82-3 pour faire le tour avec le Tm VF3. La brève suppression de l'interdiction des voies 2-22 n'a pas eu d'incidence directe sur la survenue de l'accident ; si le CC avait réglementairement communiqué avec le CS LC, ce dernier se serait rendu compte qu'un autre mouvement de manœuvre se trouvait en gare de Cully.

2.3 Aspects opérationnels ou procéduraux

2.3.1 Organisation des travaux

Lors de la planification et de l'organisation des travaux, les deux entités VF et LC ne se sont pas coordonnées pour la définition des mesures de sécurité, bien que la DS LC connaisse la présence d'un chantier VF à Lutry. Les deux dispositifs de sécurité (VF à Lutry et LC à Cully) prévoyaient l'interdiction de la voie 508 (annexe 2, illustrations 15 et 16).

Lorsque plusieurs chantiers se déroulent dans le même secteur, qui plus est requièrent l'interdiction des mêmes voies, où lorsque des mouvements de manœuvre s'y déroulent simultanément, la présence d'un coordinateur de chantiers (CoC) est obligatoire. Les directions de la sécurité des chantiers doivent se concerter et définir une procédure commune. Une des directions de la sécurité prend en charge la direction des concertations et de la coordination ainsi que du coordinateur de chantiers.

Le CoC coordonne les mouvements de manœuvre sur les voies interdites. Il est le seul et unique interlocuteur du CC pour les demandes d'interdictions de voies et le déclenchement des lignes de contact. Si un CoC avait été engagé la nuit de l'accident, le transit du convoi VF3 avec manœuvre sur la voie 3 lui aurait été connue, le CC étant dans l'obligation de le lui annoncer.

2.4 Aspects humains

2.4.1 Chantier LC à Cully

Tant le CS LC que le CM LC ne s'attendaient pas à ce qu'un convoi stationne sur la voie 3 en gare de Cully, du fait que, pour eux, la gare de Cully était interdite et à disposition de leur chantier. Après leur retour en gare depuis la pleine voie, ils devaient encore effectuer des procéder à la ligne de contact sur les voies 2-3 en gare de Cully, soit à l'endroit où la collision s'est produite.

Bien qu'étant en charge de la sécurité du chantier en gare de Cully, le CS LC n'avait pas connaissance qu'un convoi était en attente sur la voie 3 en gare et que celui-ci devait ensuite transiter, par les voies interdites sur lesquelles le CS travaillait, à destination du chantier VF en gare de Lutry.

Le CM LC, partant du principe que la voie 3 en gare de Cully qu'il venait de quitter auparavant, était toujours libre, n'a pas annoncé que le signal de manœuvre ETCS 22A présentait l'image « avancer prudemment ». Il pensait pouvoir encore circuler sans problème sur la distance de 150 mètres séparant le signal de manœuvre ETCS 22A de la voie 3. Malheureusement le convoi VF3, en attente, était déjà stationné au bout du quai de la voie 3 du côté Lausanne.

Le CM LC a omis, qu'après un signal de manœuvre qui présente l'image « avancer prudemment », qu'il faut compter avec la présence potentielle d'un véhicule stationné et que l'on doit, ainsi, être capable d'immobiliser son convoi devant un véhicule ferroviaire.

2.4.2 Chef-circulation

Le CC ne savait pas que le convoi VF3 était destiné au chantier VF en gare de Lutry, mais pensait qu'il était en relation avec le chantier LC à Cully. Il n'en a de ce fait pas parlé avec le CS LC. Le CC ne dispose que des copies des DET sur sa place de travail. Il ne dispose pas des divers détails d'organisation de chaque chantier, car pour l'exécution de ses tâches il n'en a pas besoin. La présence d'un coordinateur de chantiers aurait permis d'avoir une vue d'ensemble des deux chantiers. Le coordinateur de chantiers aurait été de ce fait, l'unique interlocuteur du CC.

3 Conclusions

3.1 Faits établis

3.1.1 Aspects techniques

- Les systèmes de sécurité des véhicules ainsi que et des installations de sécurité ont fonctionné correctement.
- Lors de la collision, les deux signaux de queue du convoi VF3 étaient sur le quai en vue de leur mise en place lors de l'essai de frein sur la bourreuse à l'autre extrémité du convoi.

3.1.2 Aspects organisationnels

- Lors de la planification et de l'organisation des travaux, les unités des deux entités VF et LC ne se sont pas coordonnées pour la définition des mesures de sécurité.
- Les mesures de sécurité, interdictions de voies, déclenchement des lignes de contact, prescrites par les deux dispositifs de sécurité auraient permis d'effectuer les travaux en toute sécurité pour autant qu'un coordinateur de chantiers ait été engagé, ce qui n'a pas été prévu lors de la planification des travaux.

3.1.3 Aspects opérationnels ou procéduraux

- Le CC a de son « propre chef » procédé aux interdictions de voies 22-2 et puis les a brièvement supprimées avant de les réintroduire une fois la manœuvre du Tm VF3 effectuée sans qu'il n'en soit fait mention dans la checklist.
- Une fois le Tm VF3 garé sur la voie 3, il a interdit cette voie. A l'instant où il a exécuté cette manipulation, il n'avait pas encore formellement confirmé l'interdiction au CS LC.
- Lorsque plusieurs chantiers se déroulent dans le même secteur, qui de plus est requièrent l'interdiction des mêmes voies, où lorsque des mouvements de manœuvre s'y déroulent simultanément, la présence d'un coordinateur de chantiers est obligatoire et prescrite lors de l'établissement des dispositifs de sécurité.

3.1.4 Aspects humains

- Le CS LC n'avait pas été informé que le convoi VF3, en attente, occupait la voie 3 à Cully pour ensuite circuler à destination du chantier en gare de Lutry.
- Le CM LC disposait de la formation ainsi que les connaissances de lignes et de gare nécessaire à l'exécution de ses tâches.
- Le CM LC pensait que la voie 3 en gare de Cully était toujours libre et a omis qu'après un signal de manœuvre qui présente l'image « avancer prudemment », il faut compter avec la présence potentielle d'un véhicule stationné et qu'il devait dès lors réduire la vitesse.
- Les chefs de la sécurité sur le terrain ne disposent pas d'outils de soutien tel qu'un aperçu graphique de la situation d'exploitation, similaire à ce que dispose le chef-circulation.

3.2 Cause

La collision sur la voie 3 en gare de Cully du convoi LC avec celui de voie ferrée est due à une vitesse inadaptée en fonction de la visibilité et à la vue du signal de manœuvre ETCS présentant l'image « avancer prudemment ». Le convoi n'a pas été en mesure de s'immobiliser avant les véhicules stationnés.

Ont contribué à la survenance de l'incident :

- Un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer sur un même chantier ;
- Le non-engagement d'un coordinateur de chantiers ;
- L'absence d'information au personnel sur le terrain de l'état de la situation d'exploitation qui lui permette, sans équivoque, de déterminer l'état d'occupation des voies.

4 Recommandations de sécurité, avis concernant la sécurité et mesures prises après l'incident grave

4.1 Recommandation de sécurité

Concernant les recommandations de sécurité, la législation suisse prévoit dans l'ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014 (OEIT), état le 1^{er} février 2015 (RS 742.161), la réglementation suivante :

Art. 48 Recommandations en matière de sécurité

¹ *Le SESE adresse les recommandations en matière de sécurité à l'office fédéral compétent et en informe le département compétent. En cas de problèmes de sécurité urgents, il informe immédiatement le département compétent. Il peut donner son avis sur les rapports de mise en œuvre de l'office fédéral à l'attention du département compétent.*

² *Les offices fédéraux informent périodiquement le SESE et le département compétent de la mise en œuvre des recommandations ou des raisons pour lesquelles ils ont renoncé aux mesures.*

³ *Le département compétent peut adresser des mandats de mise en œuvre à l'office fédéral compétent.*

Cependant toutes les organisations, entreprises et personnes sont invitées à améliorer la sécurité du transport public dans le sens des recommandations de sécurité émises.

Le SESE publie les réponses de l'office fédéral compétent ou des autorités de surveillance étrangères sur son site (www.sust.admin.ch), offrant de la sorte un aperçu quant au degré de mise en œuvre de la recommandation de sécurité correspondante.

4.1.1 Planification et coordinations des chantiers CFF

4.1.1.1 Déficit de sécurité

Lorsque plusieurs chantiers se déroulent dans le même secteur, qui de plus est requièrent l'interdiction des mêmes voies, la présence d'un coordinateur de chantiers est obligatoire et prescrite lors de l'établissement des dispositifs de sécurité conformément à la réglementation RTE 20100.

Des engagements non coordonnés et des procédures non unifiées sont des facteurs favorisant les irrégularités.

Le rapport concernant l'accident mortel lors de travaux en gare d'Airolo³ en date du 5 février 2019 a déjà mis en exergue un problème de manque de coordination lors de la planification des travaux. Le rapport concernant la mise en danger de l'exploitation en gare de Cully⁴ du 15 novembre 2019 a également mis en exergue un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux

³ Lien vers le rapport : [2019020501 SB Airolo F](#)

⁴ Lien vers le rapport : [2019111502 SB Cully F](#)

pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer.

Avec le rapport de Cully du 15 novembre 2019, l'avis de sécurité n° 25 avait été émis comme suit :

Afin d'unifier les processus des travaux, CFF-Infrastructure devrait s'assurer que, lorsque deux chantiers se déroulent simultanément dans un même périmètre, les services impliqués se coordonnent afin de planifier des mesures de restrictions exploitation communes.

Le présent accident a de nouveau mis en évidence un manque de planification et de coordination lors de la préparation des travaux pour une définition concertée des mesures de restrictions d'exploitation à appliquer sur un même chantier.

4.1.1.2 Recommandation de sécurité n° 162

Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander au gestionnaire d'infrastructure CFF de prendre des mesures organisationnelles afin de garantir que, déjà lors de la planification de chantiers se déroulant simultanément dans le même secteur, la coordination des travaux par les différents service soit assurée.

4.1.2 Mise à disposition en temps réel de l'état de la situation d'exploitation aux chefs de la sécurité

4.1.2.1 Déficit de sécurité

La réglementation RTE mentionne que le CoC, respectivement le CS, doit assumer la gestion des contrôles écrits de tous les mouvements de manœuvre sur tout le tronçon interdit. Sur des chantiers d'une certaine importance, il n'est pas rare que plusieurs convois soient en engagement. En fonction de la distance et de la topologie locale, le CoC ne peut avoir un aperçu visuel de toute la zone. Sa tâche de suivi des mouvements de manœuvre devient fastidieuse et propice à l'erreur.

Bien qu'étant en charge de la sécurité, le CS LC qui se trouvait sur le chantier situé en pleine voie entre Cully et Lutry n'avait pas connaissance qu'un convoi était en attente sur la voie 3 en gare Cully et que celui-ci devait ensuite transiter par les voies interdites sur lesquelles il travaillait, à destination du chantier VF en gare de Lutry.

Les CS ou les CoC ne disposent d'aucun soutien technique leur permettant, d'une part, de vérifier que les interdictions de voies confirmées par le CC correspondent à ce qu'ils ont demandé et, d'autre part, de vérifier l'état des voies (libres / occupées) lorsqu'ils autorisent un mouvement de manœuvre à circuler dans la zone interdite. Ceci alors que les outils informatiques actuels permettent la mise à disposition de ces informations.

4.1.2.2 Recommandation de sécurité n° 163

Le SESE recommande à l'Office fédéral des transports (OFT) de demander aux gestionnaires d'infrastructure, pour la sécurisation des chantiers complexes, de mettre à disposition des chefs de la sécurité, respectivement des coordinateurs de chantiers, comme moyen auxiliaire complémentaire, un aperçu graphique en temps réel de la situation d'exploitation (notamment l'état de l'interdiction des voies, de l'état d'occupation des voies ainsi que des itinéraires établis) de la zone dans laquelle ils sont en charge de la sécurité des travaux.

4.2 Avis de sécurité

Aucun

4.3 Mesures prises depuis l'incident grave

Aucune

<p>Ce rapport final a été approuvé par la commission du Service suisse d'enquête de sécurité SESE (art. 10 lit. h de l'Ordonnance sur les enquêtes de sécurité en cas d'incident dans le domaine des transports du 17 décembre 2014).</p>

Berne, 17 août 2021

Service suisse d'enquête de sécurité

Annexe 1

Checklist CL-C 2120 A – Chantier LC

CEO Rhône	Protocole 2120 A	Interdiction de voie / d'aiguille - interdiction et suppression	15.11.20				
► L'aide-mémoire 2120 doit être présent sur la place de travail et les points doivent être respectés ► Pour le franchissement d'aiguilles centralisées et/ou de signaux nains/signaux de manœuvre ETCS présentant l'image d'arrêt sur des voies interdites : suite selon le protocole 2120 B							
Chef de la sécurité		Communication	Motif DEP 20-14413-4				
Voie / aiguille interdite							
	Gare / Pleine voie / Lieu	Voie / Aiguille / Verrouillage individuel	⊙	CS	CC	CC GV	⊙
Demande	CV	508 - 11 - AV 1	19.00				
Confirmation			19.23				
Suppression							
Demande	CV	2-22-12-608/3	19.00				
Confirmation			02.21				
Suppression	CV	2-22-12-608	03.03				
Demande	CV	3	03.03				
Confirmation			03.03				
Suppression							

Illustration 15 : Checklist CL-C 2120 A, gare de Cully, chantier LC (Source : CFF).

Checklist CL-C 2120 A – Chantier VF

CEO Rhône	Protocole 2120 A	Interdiction de voie / d'aiguille - interdiction et suppression	15/16.11.20				
► L'aide-mémoire 2120 doit être présent sur la place de travail et les points doivent être respectés ► Pour le franchissement d'aiguilles centralisées et/ou de signaux nains/signaux de manœuvre ETCS présentant l'image d'arrêt sur des voies interdites : suite selon le protocole 2120 B							
Chef de la sécurité		Communication	Motif DEP 20-14146-14				
Voie / aiguille interdite							
	Gare / Pleine voie / Lieu	Voie / Aiguille / Verrouillage individuel	⊙	CS	CC	CC GV	⊙
Demande	CV	141 - 506 - 507 = 408 - 11	19.15				
Confirmation			19.13				
Suppression							
Demande	CV	607 - 606 - 142	19.15				
Confirmation			19.36				
Suppression	CV	607 - 606 - 142	03.23				
Demande	CV	607 - 606 - 142	19.15				
Confirmation							
Suppression							
Demande	CV	508 - 11	19.13				
Confirmation			19.13				
Suppression	CV	508 - 11	19.34				

Illustration 16 : Checklist CL-C 2120 A, gare de Cully, chantier VF (Source : CFF).

Annexe 2

Extraits des dispositifs de sécurité

Dispositif de sécurité Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies			
Le dispositif de sécurité et les annexes entrent en vigueur à la date de la signature ou du visa du chef de la sécurité.			
Etabli par les CFF	I-AEP-ENG-FB-RWT-AV	le	14.10.2020
Numéro d'ordre	509 020 7712	remplace l'édition du	
Dispo n° Tunnel de Berholod			
La direction de la sécurité CFF (Organisation, nom prénom, date, signature) I-AEP-ENG-FB-RWT-AV 20.10.2020		Contrôle selon le principe des quatre yeux (Organisation, nom prénom, date, signature) I-AEP-ENG-FB-RWT- 20.10.2020	
Données concernant le chantier		Maître de l'ouvrage: CFF	
Gare:	Lutry	du km	au km
Objet	Réfection tunnel de Berholod	4,900	5,300
		Validité du dispo	
		02.11.2020 - 01.12.2020	
Phase(s) de travail	Préparatifs, contrôle divers, finitions	Sifad, Travaux puscal T, ballastage, bourrage et soudage, neutralisation	Sifad, Travaux puscal T, ballastage, bourrage et soudage, neutralisation
Phase(s) sécurité	V. 141 - 506 - 507 - 508 En travaux V. 142 - 606 - 607 - 608 En travaux	V. 141 - 506 - 507 - 508 Interdite V. 142 - 606 - 607 - 608 En travaux	V. 141 - 506 - 507 - 508 En travaux V. 142 - 606 - 607 - 608 Interdite
en relation avec annexe	B1	B2	B3

Illustration 17 : Dispositif de sécurité chantier VF à Lutry.

Sécurité lors de travaux sur et aux abords des voies - Dispositif de sécurité			
© CFF - IMS Infrastructure - Processus Sécurité sur les chantiers - ID DMS 27335453 - Form. CFF 4248 - Version 16-0 - Entrée en vigueur 01.11.2020 Le dispositif de sécurité et les annexes entrent en vigueur à la date de la signature du chef de la sécurité.			
en annexe du programme de travail		n° du dispo 0.1	
service / dispo. établi par		I-AEP-ENG-FS-RWT-AV	
valable du date 15.11.2020		établi le 03.11.2020	
gare		trouçon Cully V.508-11-AV1	
phase(s) sécurité		Interdiction et déclenchement des voies 508-11-AV1	
phase(s) de travail		Montage du nouveau sectionnement	
La zone de travail dans un AV engage l'espace de danger d'autres AV?		<input checked="" type="checkbox"/> Oui (mesures supplémentaires obligatoires) <input type="checkbox"/> Non (pas de mesures supplém.)	
autre(s) document(s) référence (DET, etc)		DET 20-14919-4	
emplac. du chantier du km 7.500		au km 8.000	
voies n° / AV n°		508-11-AV1 / 2-22-12-608	
côté/ "avec ralentissement"			
T = voie en travaux I = interdiction voies / AV C = voie contiguë S = voie en service		T/I/C/S	
signal d'arrêt		<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
ligne de contact déclenchée		<input checked="" type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	
selon ordre de manoeuvre électrique			
vitesse des trains km/h		100	
pente / inclinaison %			
délai de sécurité sec			
distance de freinage m		930	
distance d'approche m			
signal d'alarme acoustique		1 ou 2	
Prot (Anzahl)		Sent (nombre)	
moyens d'alarme acoustiques		optiques	
Mouvement(s) de manoeuvre sur voie interdite		<input checked="" type="checkbox"/>	

Illustration 18 : Dispositif de sécurité chantier LC à Cully.

Annexe 3

Données de parcours du Tm LC 234 141-0

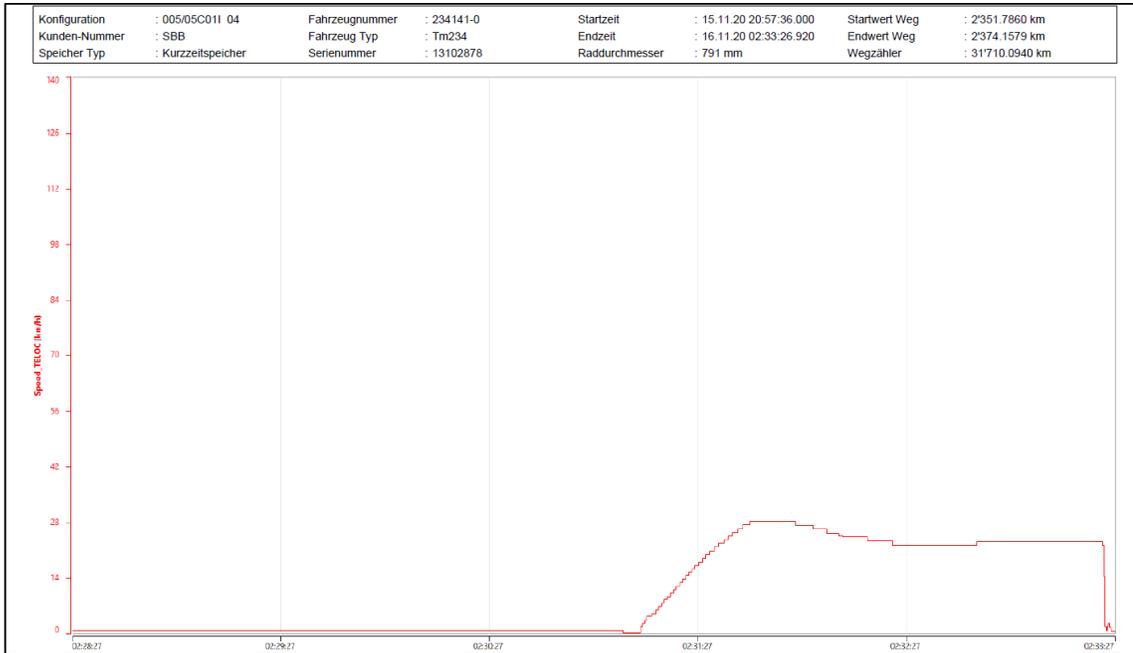


Illustration 19 : Extrait des données de parcours du Tm LC.